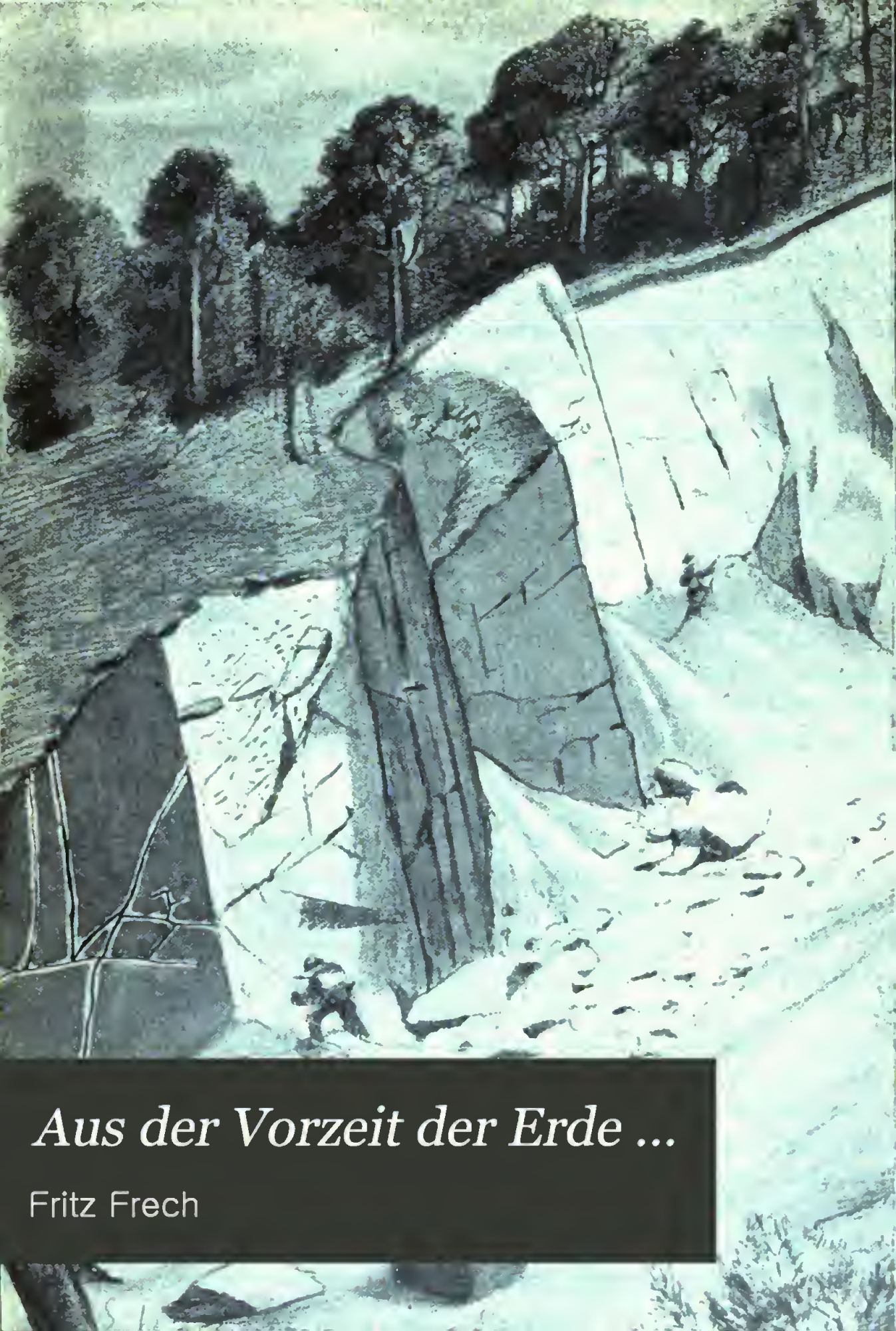


Aus der Vorzeit der Erde ...

Fritz Frech

BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA

Ein vollständiges V[illegible]us Natur
und Geisteswelt" b[illegible] Bandes.

AMuG allg. 400 : 610

THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID

„Aus … t"

die nunmehr … icken
darf und jetzt … eiter
bis vierter A… sche,
an der Erfül… cken.
Sie soll an … g in
Kasten drohe… n es
ermöglichen, … ar-
beitenden M… gen-
schaften in F… z zu
dienen, bege… fülle
von Lehrstof… ppo-
thesen ihre … onis
dafür zu ver… hat,
über wichtig… ver-
breiten. So … er-
zielten Antw… zur
Lösung verm… men
über den Gr…

Es ist g… Welt
sich mit gesch… chen
Studien befa… an
einem Punkt… meist
der Beruf ei… und
Selbständigke… inne
bieten die ei… dem
„Laien" auf… und
lebendiger Frische eine geordnete, aber anregende Übersicht.

Freilich kann diese gute und allein berechtigte Art der Popularisierung der Wissenschaft nur von den ersten Kräften geleistet werden; in den Dienst der mit der Sammlung verfolgten Aufgaben haben sich denn aber auch in dankenswertester Weise von Anfang an die besten Namen gestellt, und die Sammlung hat sich dieser Teilnahme dauernd zu erfreuen gehabt.

So wollen die schmucken, gehaltvollen Bände die Freude am Buche wecken, sie wollen daran gewöhnen, einen kleinen Betrag, den man für Erfüllung körperlicher Bedürfnisse nicht anzusehen pflegt, auch für die Befriedigung geistiger anzuwenden. Durch den billigen Preis ermöglichen sie es tatsächlich jedem, auch dem wenig Begüterten, sich eine kleine Bibliothek zu schaffen, die das für ihn Wertvollste „Aus Natur und Geisteswelt" vereinigt.

Leipzig, 1910. B. G. Teubner.

596

Aus Natur und Geisteswelt
Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen
208. Bändchen

Aus der Vorzeit der Erde

II. Gebirgsbau und Erdbeben

Von

Dr. Fritz Frech
Professor an der Universität
Breslau

Zweite, wesentlich
erweiterte Auflage

Mit einem Titelbild,
57 Abbildungen im Text
und auf 4 Tafeln

Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig 1910

Inhalt des ersten bis sechsten Bändchens.

I. Vulkane (1910).

1. Vulkane und vulkanische Tätigkeit (Tätige Vulkane, Erloschene Vulkane, Massen-Eruptionen usw.).
2. Nachwirkungen und Vulkanismus (Geysirs, Fumarolen, Mofetten und Seenbildung).
3. Vulkanische Ausbruchsgesteine.
4. Zeitliche und räumliche Verteilung der vulkanischen Erscheinungen.

II. Gebirgsbau und Erdbeben (1910).

1. Gebirge und ihre Entstehung (Allgemeines: Gesteinsstruktur u. Übersicht der Gesteine, Dislokationen, Junge [Hoch-]Gebirge, Alte oder Rumpf-[Mittel-]Gebirge).
2. Fortsetzung von 1. Einzelne Beispiele.
3. Erdbeben.
4. Das Erdinnere.

III. Die Arbeit des fließenden Wassers (1908),

eine Einleitung in die physikalische Geologie.

1. Wildbäche.
2. Talbildung.
3. Karstbildung und Höhlen.
4. Quellen und Grundwasser.
5. Bergstürze.

IV. Die Arbeit des Ozeans (1908),

eine Einleitung in die chemische und physikalische Geologie.

A. 1. Zersetzung und Verwitterung (Landschaftsformen der Mittelgebirge, Denudation und Rumpfflächen).
2. Bodenbildung.
B. 1. Meeresbrandung (Strandebene, Strandterrassen; Abrasionsflächen und ozeanische Sedimentbildung).
2. Tiergeographische Provinzen im Ozean und die Tiefsee.
3. Korallenriffe.
4. Dauer oder Veränderlichkeit der Weltmeere?

V. Kohlenbildung und Klima der Vorzeit (1910).

1. Vergangenheit und Zukunft der Kohle.
2. Löß und Steppen.
3. Wüsten der Gegenwart.
4. Feuchte und trockene Perioden der Vergangenheit.
5. Klima der Vorzeit.

VI. Gletscher und Eiszeit.

1. Lawinen und Gletscher (Meereis, Eisgang, Strom).
2. Fjord- und Seenbildung.
3. Das Werk der Eiszeit.
4. Landschaftsformen der Hochgebirge

Copyright 1910 by B. G. Teubner in Leipzig.

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechts, vorbehalten.

QE501
F7
v. 2
EARTH
SCIENCES
LIBRARY

Vorwort.

Die überaus günstige Aufnahme, welche das erste Bändchen „Aus der Vorzeit der Erde" gefunden hat, legt der Verlagshandlung und dem Verfasser den Gedanken einer Fortführung und Erweiterung nahe. Diese bezweckt, in dem Raume von kleineren Bänden eine vollständige Darstellung der Fragen der allgemeinen Geologie und physischen Erdkunde zu geben. Infolgedessen wird auch hier die gegenüberstehende Disposition des Gesamtgebietes wiederholt; die in dem vorliegenden Bändchen behandelten Abschnitte sind **fett** gedruckt.

Die vorstehende Disposition zeigt in der Reihenfolge keine wesentlichen Abweichungen von der ersten Auflage, und in dem Hervorheben einzelner Themata nur geringe Veränderungen. Die Lehre von den Erzlagerstätten glaubte ich ebensowenig wie die ausführliche Darstellung der Petrographie der Eruptivgesteine in dem vorliegenden, wesentlich die physikalische Erdkunde berücksichtigenden Rahmen behandeln zu sollen. Hingegen wurden die seit dem Erscheinen der ersten Auflage beobachteten Erscheinungen, besonders die Beben von San Franzisko, Valparaiso und Messina eingehender berücksichtigt.

Der Zentralausschuß des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins hat die Freundlichkeit gehabt, mir die erneute Verwendung meiner in der geologischen Darstellung der Tiroler Zentralalpen veröffentlichten Klischees zu gestatten.

Breslau, Ende Juni 1910.

F. Frech.

Digitized by Google

Inhalt von Band II.

Seite

I. Die Gebirge und ihre Entstehung. — Allgemeines . . 1
Struktur und Störungsformen (Dislokationen) der Gesteine . 2
Brüche 6
Faltungs- und Zerrungsgebirge 10
Erklärungsversuche der Gebirgsbildung 14
II. Die Gebirge und ihre Entstehung. Fortsetzung: . . . 20
Einzelne Beispiele. 20
Die Phasen der Gebirgsfaltung 20
Der Bau der Alpen 26
Theorien über die Alpenfaltung 30
Das westliche Mittelmeergebiet 35
Zentralasien 39
Sumatra 39
Beispiele älterer Rumpfgebirge 40
Der Gebirgsbau Mitteldeutschlands 41
Südafrika 48
Erloschene Gebirge 49
III. Über Erdbeben 50
A. Allgemeines 50
B. Moderne Instrumente der Erdbebenbeobachtung 51
Das Karatagbeben 53
Erdbeben und Vulkanausbrüche stehen in keinem Zusammenhange 55
C. Geologisch-tektonische Erforschung einzelner wichtiger Erdbebengebiete 56
1. Das Erdbeben von Messina 1908 56
Die Berichte von Augenzeugen. 57
Der Gebirgsbau an der Küste von Kalabrien und Sizilien 61
2. Brüche und Erdbeben in Island 68
3. Erdbeben in Mexiko 69
D. Statistik und Organisation der Beobachtung 71
E. Verschiedene Formen der Erdbeben 72
1. Bebenherde des Ozeans 72
2. Erdbeben in Zerrungsgebirgen 82
3. Beben in Faltungsgebirgen 87
Pazifische und atlantische Gebirge und Gesteine 91
4. Seebebenwogen 92
F. Bebenarme und bebenfreie Gebiete 97
Allgemeine Ergebnisse 103
IV. Über das Erdinnere und die physikalische Erklärung des Vulkanismus. — Allgemeines 104
1. Temperatur des Erdinnern und Physik der Eruptionen . . 105
2. Gestalt und Gewicht der Erde: Hauptbestandteile der Erdmasse 110
3. Abplattung der Erde und die Folgerungen auf Beschaffenheit des Innern 111
4. Die Erdbebenbeobachtungen 112
5. Herkunft der vulkanischen Massen 115
Zusammenfassung der Vorträge über Vulkanismus und Gebirgsbildung. (Bd. I und II) 116
Verzeichnis der Abbildungen mit genauer Angabe des Ursprungs 118

I. Vortrag.

Die Gebirge und ihre Entstehung.

Allgemeines.

Die Gebirge sind diejenigen Zonen der festen Erdrinde, welche den besten Aufschluß über Bau und Bildungsweise unseres Planeten geben. Während der Vulkanismus die Magmen der Tiefe an die Oberfläche emporschiebt, bedingt die gebirgsbildende (tektonische) Kraft eine Faltung und Aufrichtung der schon zu Stein gewordenen Massen der Erdrinde, mögen dieselben in geologischer Vorzeit aus dem Wasser abgesetzt oder aus dem Schmelzflusse erstarrt sein. Faltungen und andrerseits Brüche, d. h. Trennungsfugen der gegeneinander verschobenen Gesteinsschollen sind die Spuren, welche der Gebirgsdruck hinterläßt.

Verbreiteter als die Falten sind Brüche, an denen die Verschiebungen in vertikaler, selten in horizontaler Richtung erfolgt sind. Während in den äußeren Ketten der Gebirge vorwiegend die jüngsten, zuletzt von der Faltung betroffenen Gesteinsschichten anstehen, bietet sich im Inneren, besonders in den zentralen Zonen die Möglichkeit, die ältesten Sedimente und Tiefengesteine zu studieren. Es ist eine — allerdings von vielen Ausnahmen durchbrochene — Regel, daß in den Zentralzonen des Gebirges die ältesten Massen anzutreffen sind.

Häufig entspricht — wie bei vulkanischen Aschenkegeln — der innere Bau der äußeren Form der Ketten. Das ist bei den Hochgebirgen der Fall, welche vorwiegend die jüngsten Gebilde der faltenden Kraft darstellen; doch zeigen auch z. B. die Ketten des Juragebirges und der Balkanhalbinsel (Dalmatien, Abb. 22, s. Tafel II) eine unmittelbare Abhängigkeit des Verlaufes der Gebirgszüge von dem geologischen Bau. Hingegen verbergen sich bei den (älteren) Rumpf- oder Massengebirgen Bildungen von ganz verschiedener Zusammensetzung unter einer äußerlich ähnlichen Gestalt. Weitere Fragen ergeben sich, sobald man den Kräften nach-

forscht, welche die gewaltigen Massen festen Gesteins in Bewegung gesetzt und umgeformt haben.

Struktur und Störungsformen (Dislokationen) der Gesteine.

Abgesehen von der säulenförmigen Absonderung der eruptiven Laven, welche durch rasche Erstarrung aus dem Schmelzfluß erfolgt, zeigt jedes Gestein — eruptiven und sedimentären Ursprungs — eine oder mehrere Klüftungsrichtungen, welche wesentlich auf einen langsamen Vorgang der Festwerdung zurückzuführen sind. Auch bei den Säulenbasalten (Bd. I) durchsetzt eine der Abkühlungsfläche parallele Klüftung die Säulen. Der Granit, der harte Kalk und vor allem der „Quadersandstein" zeigen Absonderungsfugen, welche auf den Volumenverlust beim Festwerden zurückzuführen sind. Die „Quaderform" entsteht dadurch, daß zwei senkrecht zueinander orientierte Systeme von Klüften die Schichtenfugen kreuzen (Abb. 1, 2). Dagegen beruht die Schichtung auf dem intermittierenden Absatz aus Wasser, dessen einfachstes und naheliegendstes Beispiel die Hochwasserfluten eines Flusses sind. Jedem Hochwasser entspricht eine dicke Lage von grobem Kies und Sand, die beim Rückzug des Wassers mit einer dünnen Mergellage — der Flußtrübe — bedeckt wird. Der Sand bildet die Schicht, der Mergel die Schichtfuge, über die sich beim nächsten Hochwasser eine neue Sandlage legt (Abb. 19). Auch die durch chemischen Niederschlag gebildeten Gesteine — Gips, Steinsalz usw. — zeigen infolge der nach den Jahreszeiten wechselnden Zusammensetzung der Mutterlauge deutliche Schichtung. Dagegen deutet die Schichtung der langsam wachsenden Absätze auf dem Boden der großen Ozeane auf klimatische Verschiebungen oder auf Hebungen und Senkungen des Meeresbodens hin (E. Philippi).

Die Schieferung ist endlich eine mit dem Gebirgsdruck in direktem Zusammenhang stehende Erscheinung, die nur gefalteten d. h. zusammengepreßten Gebieten zukommt. Die in einer zusammengepreßten Tonmasse befindlichen Glimmerblättchen stellen sich bei experimenteller Nachahmung des Gebirgsdrucks senkrecht zur Richtung desselben, und genau dasselbe ist in unvergleichlich großartigerem Maßstabe in geschieferten Gesteinen der Fall. Schichtgestein und vulkanische Massen unterliegen der Schieferung in gleichem Maße.

Die Enträtselung der Grundzüge des Gebirgsbaus hat viele Ähnlichkeit mit der Tätigkeit des Altertumsforschers, der aus den

Abb. 1. Schlicker Mannln (Kalkkegel, Innsbruck). Horizontale Schichtung und Klüftungsrichtungen (parallel und senkrecht zur Bildfläche) bedingen die quaderförmige Absonderung der Dolomiten.

Grundmauern einer Stadt die Bauzeit und ihren Stil sowie den Zweck der einzelnen Gebäude zu rekonstruieren sucht. Dieses Gleichnis entspricht auch insofern der Wirklichkeit, als die Gebirge — ähnlich wie die Trümmer einer entschwundenen Kulturwelt — nur Ruinen früherer Gewölbe und Auffaltungen darstellen. So betrug im Gneisgranit des Aarmassivs die Mächtigkeit der durch die verschiedenen Kräfte der Abtragung — durch Verwitterung, fließendes Wasser und Gletscher — entfernten Gesteinsdecke 800 m (Baltzer); in den Tiroler Zentralalpen — wo vielfach weicher Glimmerschiefer und Tonglimmerschiefer vorherrschen — ist der Betrag der Zerstörung wohl noch erheblicher.

Abb. 2. Klüftung der Adersbacher Sandsteinfelsen. Eingang zur Felsenstadt. Quadersandstein der oberen Kreideformationen.

Überall wo der innere Bau und die Gesteinsbeschaffenheit des Gebirges dem geographischen Verlauf der Ketten und den aus einer Gruppe gleichartiger Ketten aufgebauten „Gebirgszonen" (s. u. S. 24) entspricht, ist die Zerstörung noch nicht weit vorgeschritten. Wir haben ein „junges", d. h. ein in der Tertiärzeit entstandenes Gebirge vor uns. Die meisten Hochgebirge der Erde sowie die ihnen angegliederten oder als Parallelbildung vorgelagerten Faltenzüge, wie Jura, Karpathen und Apennin sind „jugendlicher" Entstehung. Ist der Grad der Abtragung so weit vorgeschritten, daß der innere Faltenbau sich in der äußeren Form nicht mehr ausprägt, wenn ferner ältere Brüche den Zusammenhang der Zonen unterbrochen haben, dann haben wir ein altes

Rumpf- oder Massengebirge vor uns, wie die deutschen und englischen Mittelgebirge oder die Brasilische Masse.

Abb. 3. Stehende Falten.
Von der Erdoberfläche (Rumpffläche oder Abrasionsfläche) durchschnitten.

Die Vorstellungen von der Architektur der Gebirge werden durch Erweiterung unserer Kenntnisse nicht vereinfacht. Während man vor etwa 100 Jahren selbständige Hebungen annahm, wobei womöglich jede einzelne Falte einem besonderen „Hebungsakt" entsprechen sollte, gliederte Eduard Sueß in großartiger Übersichtlichkeit die Dislokationen in tangentiale (faltenbildende) und vertikale (Bruch und Senkung verursachende). Bei der ersten Grundform ergibt sich aus der Faltung mittelbar eine Hebung, d. h. die Entstehung der Faltengebirge; bei der anderen ist Zerrung, Bruch und Absenkung in die Tiefe die äußerlich wahrnehmbare Folge der tektonischen Kraft. Brüche besitzen allgemeine Verbreitung in flachgelagerten Hochflächen, in alten wie in jungen Faltungszonen.

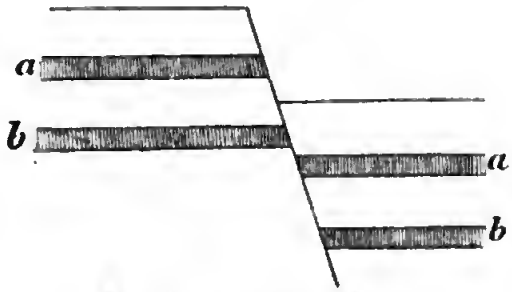


Abb. 4. Normaler Bruch.

Einfache stehende Falten, wie sie das Lehrbuch zeigt, kommen auch zuweilen in der Natur vor. (Abb. 8, 11, 12.) Der die Falten zusammenschiebende, die Gebirge auftürmende Druck ist jedoch meist einseitig, d. h. er wirkt auf der einen Seite stärker als auf der anderen und läßt somit schräg geneigte oder horizontale, „liegende" Falten entstehen.[1]) Die Vorstufe der Bruchbildung ist die Z-förmige Schichtenbiegung oder Flexur.

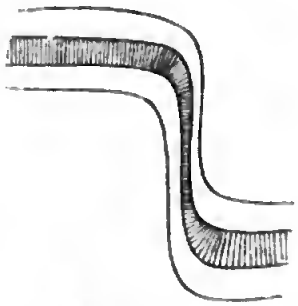


Abb. 5. Flexur.

1) Es kommt höchst selten vor, daß die beiden eine Faltungs-(Gebirgs-)Zone begrenzenden Schollen aus Gesteinen von gleicher Härte und gleicher Dichte zusammengesetzt sind. Die südlich der Karpathen liegende alte ungarische Masse und die nördlich angrenzende russische Tafel sind, um ein naheliegendes Beispiel zu nehmen, so grundverschieden, daß die abweichende Beschaffenheit des inneren und äußeren Karpathenrandes sich mit zwingender Notwendigkeit ergibt.

Brüche.

In geographischer Hinsicht kann man Brüche unterscheiden, welche die Form und das Antlitz der Landschaft beherrschen, und solche, die oberflächlich nicht wahrnehmbar sind. So bildet der sudetische Randbruch, der 250—300, im höchsten Falle vielleicht 400 m Sprunghöhe besitzt, die Grenze des eigentlichen Sudetengebirges und des schlesischen Hügellandes, dessen höchste Erhebung der Zobten bildet. Steil aufragende Gebirgsmassen behalten ihre Höhe nicht bei, vielmehr wird die Denudation immer bestrebt sein, die scharfen Kanten abzuschleifen und so die orographische Bruchhöhe zu vermindern. Als Endprodukt des ur-

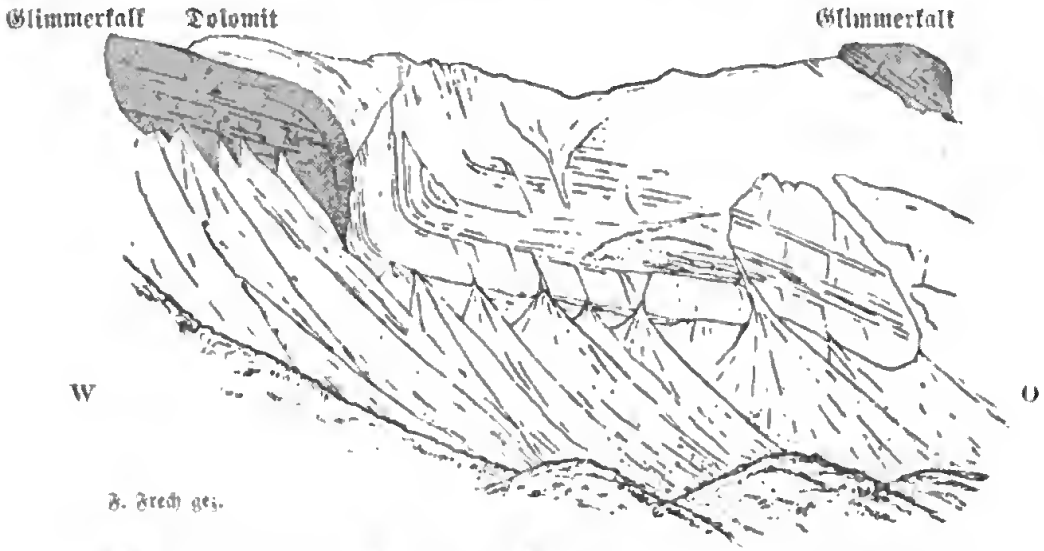


Abb. 6. Flexur im Kamme der Wasenwand von der Schneiderspitz (S) Gschnitz, Tirol.

sprünglich scharfen Bruches ergibt sich die mehr oder weniger starke Abschleifung, die bei genügender Zeitdauer bei noch so gewaltigen Brüchen keine merkbare Veränderung im Antlitz der Landschaft hinterläßt. So ist die Gleiwitzer Bruchzone äußerlich gar nicht wahrnehmbar, trotzdem die in mehreren Staffeln erreichte Abwärtsbewegung — die einen schätzen sie auf 1000 bis 1200, andere auf 1600 m — viel bedeutender ist, als die des sudetischen Randbruches. Die Gleiwitzer Bruchzone ist jedoch für die Entwicklung von Bergbau und Industrie von geradezu einschneidender Bedeutung. Im abgesunkenen östlichen Teile Oberschlesiens haben wir die kohlenreichsten Sattelflöze, während in der westlichen, stehen gebliebenen Scholle die Kohlenführung geringfügig und im wesentlichen auf die älteren Rybniker Schichten allein beschränkt ist.

Bis zur Gleiwitz-Orlauer Bruchzone reicht daher der in seiner jüngsten Entwicklung Amerika übertreffende Industriebezirk Oberschlesiens mit den zu Großstädten heranwachsenden früheren Dörfern Zabrze, Königshütte, Kattowitz und dem kleineren Grenzort Myslowitz. Im Westen nimmt nur noch Gleiwitz an der amerikanischen Entwicklung teil. Nirgends läßt sich der Einfluß geologischer Einwirkungen auf die Industrie so deutlich bemerken wie hier.

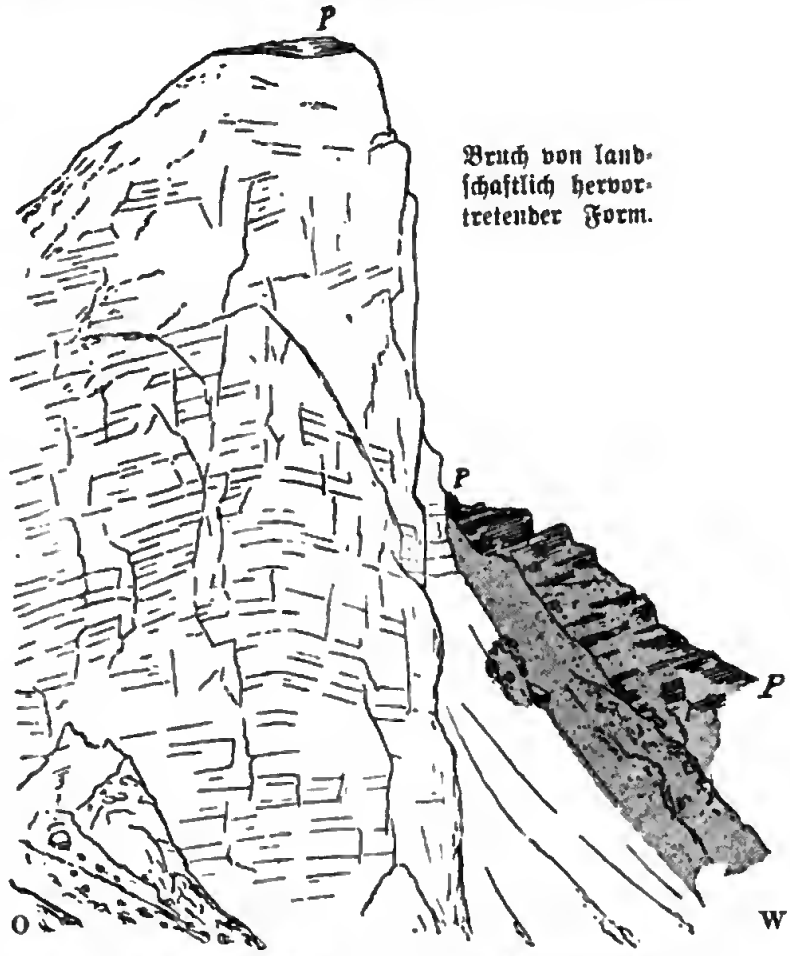


Abb. 7. Die „Rote Wand" zwischen Serlesspitz und Ob der Mauer (Stubai), Tirol.
Der Steilabsturz im Westen entspricht einer Verwerfung, an der der (dunkel gestrichelte) Pyritschiefer *P* um ca. 60 m an dem Hauptdolomit abgesunken ist.

Einen für den Bergmann nicht minder wichtigen, dem Auge des Beschauers ebensowenig auffallenden Bruch enthält das südliche Böhmen. „Kein Anzeichen," sagt Sueß, „verrät an der Oberfläche des einförmigen Hügellandes von Przibram das Vorhandensein der Lettenkluft, jener gewaltigen Störungsfläche, welche die dortigen Silbergänge durchsetzt, jetzt bis zu einer Tiefe von mehr als tausend Meter aufgeschlossen ist und welche in der Tiefe der Grube unter den azoischen Abteilungen des Präcambrium ihre Unterlage, den Granit, wieder sichtbar werden läßt. Die Lettenkluft streicht nordöstlich und der südöstliche Teil wird als der gesenkte anzusehen sein".

Die meisten Brüche durchschneiden sedimentäre Gesteine. Aber es finden sich z. B. auch Bruchspalten und Bruchgräben innerhalb der aus Lavadecken aufgebauten Insel Island. An diese Dislokationen sind dann wieder spätere Ausbrüche geknüpft, und

Sapper unterscheidet hiernach Explosionsgräben und Explosionsbuchten, die am Ende von Grabenbrüchen liegen. Die unten folgenden Bilder erläutern diese interessanten Vorkommen, welche das Zusammenfallen vulkanischer Ausbrüche mit der Spaltenbildung in klarer Weise veranschaulichen.

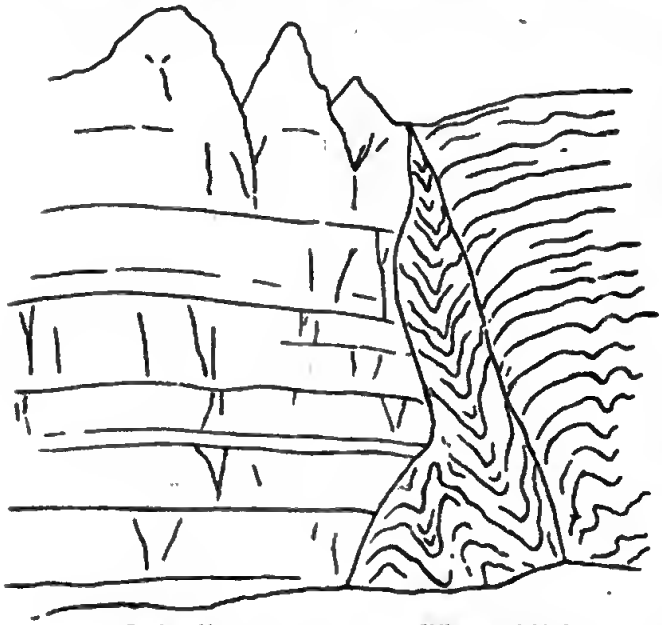


Abb. 8. Bruch von landschaftlich undeutlicher Ausprägung am Pinnis-Joch, Stubaier Alpen.

Der Gleiwitzer und der sudetische Randbruch stehen als einfache Absenkungen oder Brüche im Gegensatz zu dem Zwillings- oder Grabenbruch des Schwarzwaldes und des Wasgaues. Von Graben und Horst spricht der Geologe, wenn ein Bruchnetz derart ausgebildet ist, daß Systeme von parallelen Brüchen die Erdrinde durchsetzen. Die zwischen zwei Verwerfungen stehen gebliebenen Massen werden als Horste, die in analoger Weise eingesunkenen Schollen als Gräben bezeichnet. Das größte Grabengebiet ist Ostafrika mit den Einbrüchen des Tanganyika- und Nyassa-Sees[1]); auch ihre nördliche Fortsetzung, das Rote Meer, ist ein riesiger Einbruch, dessen Rändern Vulkane (Aden) nicht fehlen. In Deutschland stellt das südliche Neißetal einen Graben dar, der von den Horsten des Glatzer Schneeberges und der Hohen Mense begrenzt

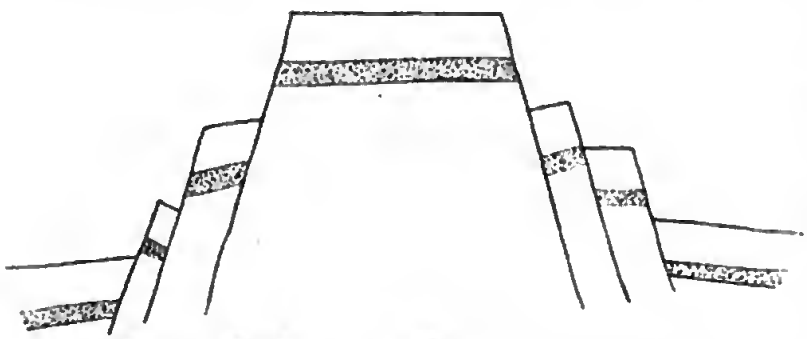


Abb. 9. Horst, von Staffelbrüchen umgrenzt.

1) Nur der Viktoria-Nyanza-See ist kein Graben, sondern eine große Wanne in der afrikanischen Hochfläche.

wird.[1]) Das schönste Beispiel eines Grabens in Deutschland bildet jedoch das von NNO. nach SSW. verlaufende obere Rheintal mit den Zwillingshorsten Schwarzwald und Wasgau. Ein älterer französischer Forscher, Elie de Beaumont, hat bereits eine im wesentlichen zutreffende Deutung gegeben. In dem ersten Abschnitt der Tertiärzeit erhob sich eine flache weitgespannte Wölbung, die zwischen Schwarzwald und Wasgau in der Mitte durchgebrochen und abgesunken ist. Daher der Steilabsturz nach der oberrheinischen

Abb. 10. Die ostafrikanische Bruchstufe. Rechts: Westufer. Im Vordergrund: Ausgetrockneter Seeboden.

Ebene und der langsamere Abfall nach den Außenseiten hin. Das obere Rheintal stellt den großartigsten, einheitlich ausgebildeten Grabenbruch Europas dar, dessen Absinken hier und da — so am Kaiserstuhl im Breisgau — von vulkanischen Ausbrüchen begleitet wurde.

Je jünger die Brüche sind, um so mehr prägt sich ihr Verlauf in den Umrissen des Landes aus und die Beeinflussung der Küstenformen durch junge Dislokationen kann man nirgends besser verfolgen als in dem durch zahlreiche Bruchbündel zerstückten Gebiete

1) Die Heilquellen bei Alt-Heide, Reinerz und anderen Orten entspringen auf den von NW. nach SO. streichenden, an den Bruch angrenzenden Verwerfungen.

des Ägäischen Meeres. Die Gebirgszüge von Mittel-Griechenland und dem Peloponnes sind die unmittelbare Fortsetzung der (mitteltertiären) Faltenzüge der Balkanhalbinsel. Aber diese Gebirge sind im Süden nur noch in Fragmenten vorhanden, deren Zusammenhang lediglich die geologische Karte angibt.

Die Anordnung der Inseln und Halbinseln wird von der dreigezackten Chalkidike bis zum Peloponnes und bis Kreta von sehr jungen[1]) Brüchen bestimmt, zwischen denen das Land in die Tiefe sank. Das nordägäische und kretische Meer, der Golf von Korinth, der Euripus und die Meerbusen zwischen den Spitzen des Peloponnes entsprechen den größten und zusammenhängendsten Einbrüchen oder Gräben; die Sockel der Halbinseln und Inseln sind stehen gebliebene Horste. Beispielsweise stellten in Euböa die Gebirge im Norden, in der Mitte und im Süden Fragmente von drei Gebirgsketten dar, die sämtlich schräg zu den Küsten verlaufen; die Küstenlinien selbst fallen mit den jüngeren Dislokationen zusammen.

Faltungs- und Zerrungsgebirge.

Die Entstehung der Gebirge beruht entweder auf einer Volumenvermehrung oder einer Volumenverminderung eines Teiles der Erdoberfläche. Hiernach läßt sich ein Zerrungstyp und ein Stauungstyp unterscheiden. Die Gebirgszüge des Zerrungstypes entstehen parallel den großen Grabenbrüchen des Pazifischen Ozeans durch die zerrende Kraft der nach der Tiefe absinkenden Schollen und die Aufbiegung der kontinentalen Schollenränder. Vertreter dieses Typs sind vor allem die Staffelbruchgebirge und die Inselbögen der Ostküste Asiens.

Umgekehrt entstanden die Gebirge des alpinen Typs und ältere Gebirgszüge wie Kuenlun, Tsin-ling-schan, Appalachien und Ural durch eine Zusammenziehung der Oberfläche, die sich in dem Vorgang der Faltung oder Stauung äußert. Die Grundbedingung für die Entstehung solcher Gebirge bildet eine geosynklinale Vertiefung oder Riesenmulde, die z. B. ein ozeanischer Graben sein kann. Diese Mulde wird allmählich durch sedimentäre Lagen ausgefüllt und hierdurch belastet. Das wachsende Gewicht der Sedimente veranlaßt ein weiteres Einsinken der Mulde. Andererseits kontrahiert sich das Innere der Erde und veranlaßt so ein Nachsinken der Tiefe des Grabens. Dieser Vorgang der Gebirgsbildung be-

1) Pliozänen und Nachpliozänen.

ginnt mit schwachen gefalteten Sätteln und Mulden[1]), die sich bei Steigerung des einseitigen Druckes (s. u.) zu Überfaltungen, Überschiebungen und Zerreißungen ausbilden.

Überschiebungen bilden einen der wichtigsten Vorgänge bei Bildung der Stauungsgebirge. Der plastische, d. h. der tonige Teil der Gesteinspartikel wird mobil und so allmählich ausgequetscht (s. S. 3).

Unter allseitiger Belastung und sehr starkem Druck werden nicht nur tonige, sondern auch starre Gesteine wie Kalk und Quarzit biegsam und plastisch. Diese vor 30 Jahren von A. Heim als „latente Plastizität" bezeichnete Umformung der Gesteine ist seither von

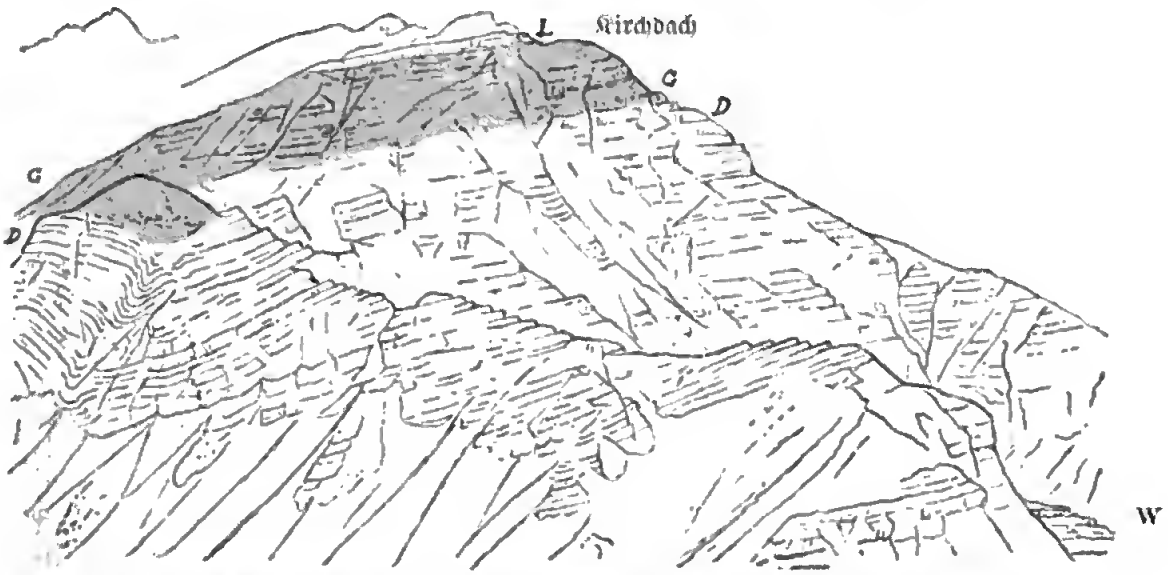


Abb. 11. Flache Mulde (Synkline). Kalkberge zwischen Gschnitz und Stubai (Brenner). Ob der Mauer und Kesselspitz (L = roter Arieten-Lias) vom Gipfel der Serlesspitz. Die grau angelegten Massen des Gipfels von Ob der Mauer und der Kesselspitz (Hutzl) sind rhätische Glimmerkalke (G), darunter Hauptdolomit (D).

zahlreichen Beobachtern[2]) durch physikalische Druckexperimente an Steinsalz, Flußspat, Kalkspat, Kalkstein und Marmor nachgewiesen worden.

„Dislokation ohne Belastung ergibt nur einen Trümmerhaufen keine Falte, keine Streckung, keine Knetstruktur, kein Clivage, keine deformierten Petrefakten. Ohne die Belastung als erste Bedingung würde kein Lösungsumsatz im Sinne der Ausbildung der dichteren Mineralien hervorgerufen. Belastungsdruck über die Festigkeit hinaus und Dislokation sind die Hauptursachen, Wärme,

1) Antiklinen und Synklinen.

2) Kick, Rinne, Daubrée, Tresca, Becker, Löwinson-Lessing, Tammann, Auerbach u. a.

Lösungsumsatz, Zwillingsbildung, Ausbildung von Gleitmineralien sind erleichternde Hilfsmittel der Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung." (Albert Heim.[1]) Doch ist der Einfluß der Wärme noch stärker zu betonen. Von großer praktischer Bedeutung sind

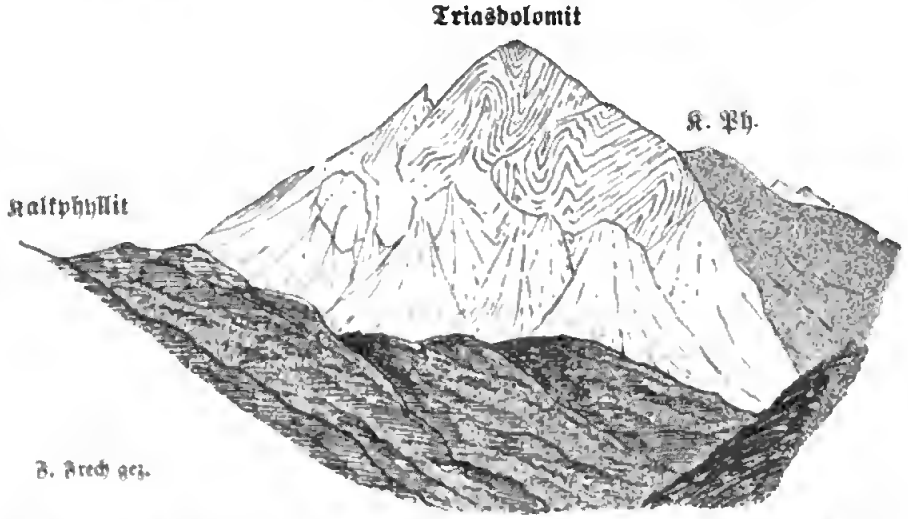


Abb. 12. Schoberspitz am Eingange des Wildlahner Tales bei Coldern (Zillertaler Alpen). Steile hochstehende Falten.

die Beobachtungen über Gebirgsdruck beim Bergbau und bei Anlage von Tunnels. Die langsame Verschiebbarkeit oder Plastizität ist bei Steinsalz- und Kohlenbergbau seit lange bekannt. Den bezeichnendsten Ausdruck findet die Beweglichkeit des festen Gesteins in dem langsamen Aufquellen der Sohle in den Bergwerken, das mit der Zeit einen fast vollkommenen Verschluß der Strecken herbeiführen kann. In stärkerem Maße äußern sich die gleichen Erscheinungen bei den ausgedehnten Tunnelbauten im Hochgebirge.

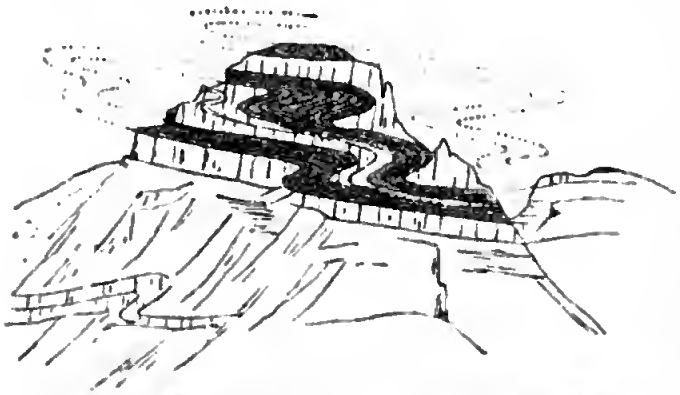


Abb. 18. Horizontale Falten: Schwarze Wand (Tribulaungruppe) am Brenner.

„Die Überlastung durch das überliegende Gebirge übersteigt bei unseren großen tiefen Gebirgstunnels vielfach die Gebirgsfestigkeit, manchmal sogar auch die Gesteinsfestigkeit und setzt sich in einen all-

1) Nochmals über Tunnelbau und Gebirgsbau S. 66.

seitigen Druck um, so daß, um auf die Dauer haltbar zu sein, diese Tunnels von vornherein mit druckstarkem, ringsum geschlossenem

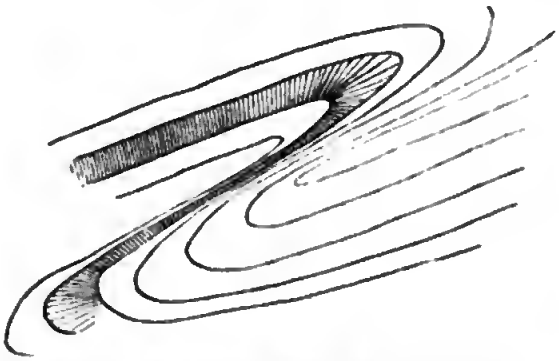


Abb. 14. Liegende Falte mit dem durch Auswalzung verdünntem Mittelschenkel.

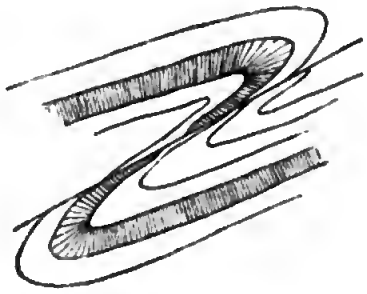


Abb. 15. Bruchüberschiebung mit Schleppung.

Gewölbe, am besten von annähernd kreisförmigem Querschnitt ausgeführt werden sollten und daß ein unausgebauter Stollen und ein Tunnel ohne Sohlengewölbe auf die Dauer nicht haltbar sind, und eine stets weitergreifende Lockerung des Gebirges nach sich ziehen." Albert Heim.

Abb. 16. Liegende Falte, am Wechsel (*W*) verschoben.

Abgesehen von der Anordnung der gefalteten Schichten im großen verbindet sich die Faltung in jedem einzelnen Sattel mit einer nach außen gerichteten Wanderung der Massenteilchen. Zunächst sammeln sich die leichter verschiebbaren, also vor allem die tonigen (blättrigen) Teile eines Mergels oder tonigen Sandsteines in der nach außen zu liegenden Achse sowie ferner in dem oberen (hangenden) Schenkel

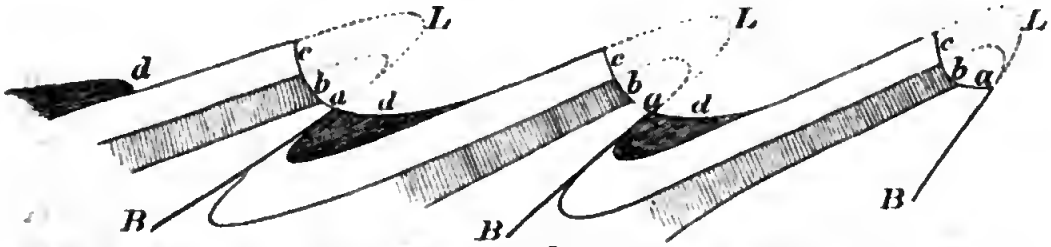


Abb. 17. Schuppenstruktur. (Wiederholte Überschiebung liegender Falten an Wechselflächen. Von der Erdoberfläche durchschnitten. *a*, *b*, *c*, *d* = Schichten. *B* = Brüche.)

der liegenden Falte an; gleichzeitig verliert der mittlere Schenkel einer S-förmigen Falte an Masse; der Mittelschenkel wird immer schmächtiger und schließlich ganz ausgewalzt. Darauf wird der

hangende Schenkel über den liegenden hinweggeschoben.[1]) Weitere Dislokationsformen in Kettengebirgen sind somit die Falten mit ausgewalzten — d. h. durch horizontalen Druck ausgequetschten — „Mittelschenkeln", die in Faltenverwerfungen[2]) übergehen (A. Heim, Mechanismus S. 198). Bei der Wiederholung des Vorganges entsteht die an die Hautbekleidung der Fische erinnernde Schuppenstruktur. Tritt bei der Abtragung der liegenden Falte die ursprüngliche („autochthone") Unterlage zutage, so wird dieser Aufschluß als „Fenster" bezeichnet. All diese Formen des Gebirgsbaues wären leicht verständlich und in tief eingeschnittenen Quertälern ohne weiteres sichtbar, wenn nicht gerade in den am stärksten gefalteten Zonen auch die Denudation am energischsten gearbeitet hätte. Aber wenn z. B. von einer 1000 m mächtigen und 5 km breiten liegenden Falte nur am äußersten Ende ein Denudationsrest von 100 m Mächtigkeit und 300 m Breite übrig bleibt, so wird die Feststellung des früheren Zusammenhanges sehr schwierig sein. Stets bleibt das Dilemma: Ragt hier — inmitten jüngerer Gesteine — eine kleine Spitze des an Ort und Stelle befindlichen Grundgebirges durch oder haben wir eine „wurzellose" Masse („Klippe"), d. h. eine liegende Falte, welche aus dem Alpeninnern horizontal nach außen bewegt und dann bis auf einen geringen Rest denudiert worden ist?

Erklärungsversuche der Gebirgsbildung.

Um die Probleme des Gebirgsbaues zu verstehen, gehen wir von den Hypothesen aus, die den Entwicklungsgang unseres heutigen

1) Im Gegensatz zu der obigen Ableitung der Überschiebung als höchsten Potenz der Faltung, wie sie vor allem A. Heim gegeben hat, suchen neuerdings französische Forscher (M. Bertrand, P. Termier u. a.) die „Schubmasse" („nappe" wörtlich = Tischdecke) als eine horizontale, von der Faltung grundsätzlich verschiedene Schollenbewegung zu deuten. Nach dem vollständigen Abschluß der Faltung gleitet der „traîneau écraseur", der „Schneepflug" oder der „tektonische Gletscher" über das Gebirge hin und lagert eine fremdartige Decke („nappe" = nomadisierende Schubmasse C. Diener) auf den bodenständigen Falten ab. Nur in der Umgebung von Toulon schienen die merkwürdigen Deckschollen einer derartigen Erklärung günstig zu sein (M. Bertrand) doch haben gerade hier neue Aufschlüsse eines Erbstollens die Bodenständigkeit der angeblich fremdartigen Masse erwiesen. In den Alpen hat die große Mehrzahl der Forscher nichts gefunden, was für eine grundsätzliche Verschiedenheit der Überfaltungen und der Schubmassen (oder Deckschollen) spräche.

2) D. h. Brüche, die parallel der Längsrichtung der Falten und Gebirgsketten verlaufen.

a

b

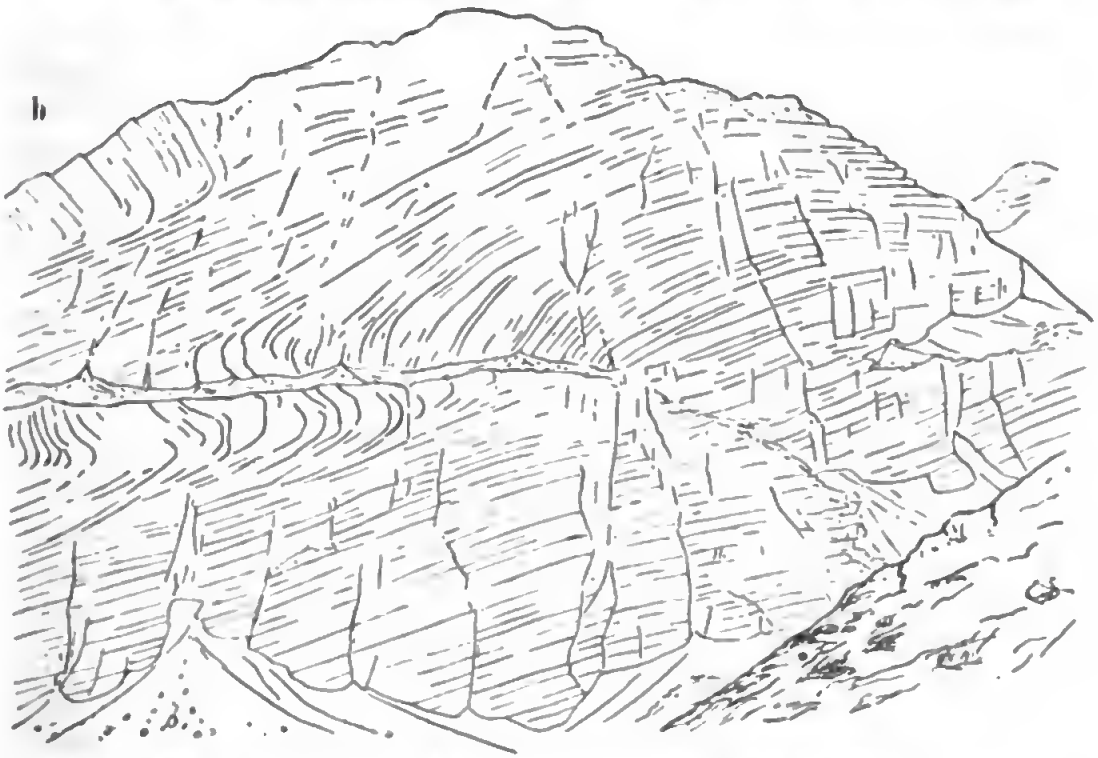


Abb. 18. Horizontale Faltung, Überschiebung und Zerreißen des Mittelschenkels.
Muttenwand (Mutte) im Hintergrunde des Martartales.
a Photographie. S-förmige Knickung des vom Karbon überschobenen Hauptdolomites
b Vergrößertes Spiegelbild der Photographie (gezeichnet)

Wissens veranschaulichen. Die Theorie von Elie de Beaumont beruht auf der Annahme, daß jedes Gebirge, ja jede einzelne Kette (oder Falte) geradlinig gehoben ist. Der Verschiedenheit der Richtung sollte auch die Verschiedenheit der Entstehungszeit entsprechen. Solche geradlinig verlaufende Gebirgszüge kommen verhältnismäßig selten vor, die bekanntesten Beispiele sind die Pyrenäen und der Kaukasus; die meisten Ketten verlaufen dagegen mehr oder weniger bogenförmig.

Ausgehend von der Annahme der Geradlinigkeit der Gebirge sah Beaumont die Erde als einen Kristall an, und zwar als ein riesiges Pentagondodekaeder, dessen Kanten durch die Gebirge der Erde gebildet seien. Auch spätere französische Forscher sind bei dieser wunderlichen Theorie stehen geblieben, nur daß sie die Kristallform vereinfachten und das Pentagon-Dodekaeder durch ein Tetraeder ersetzten.

Weit mehr Beachtung verdient die Annahme, nach der die Gebirge durch die von unten eindringenden Tiefengesteine (Lakkolithen) in den Zentren der Massive, z. B. des Kaukasus, gehoben und aufgewölbt wurden. Diesen pilzartig aufgestiegenen Lakkolithen verdankt der Erklärungsversuch auch den Namen der Pilz-(Champignon-) Hypothese. Wie der Champignon ein Stückchen Moos auf seinem Dache mit emporträgt, so wölbt der Lakkolith die Schichten beim Emporsteigen auf. Solche Berge sind in der alten und neuen Welt verbreitet. Die Gruppe der Henry Mountains im Felsengebirge, einzelne Berge der Krim und des Nordfußes des Kaukasus (Pjatigorsk) sind hierher zu rechnen. Im Waldenburger Steinkohlengebirge bildet der Hochwald ein typisches Beispiel dafür, wie zuerst vom Verfasser,[1]) später auch von anderen betont wurde. Aber nur auf die wenigsten Gebirge läßt sich diese Theorie der durch Eruptivmassen erfolgten Aufwölbung der Schichten oder Kuppelbildung anwenden. Für die Erklärung der Gebirgsfalten müssen wir uns nach einer allgemein wirkenden Ursache umsehen.

Der Ausgangspunkt der folgenden im Zusammenhang zuerst von Eduard Sueß ausgesprochenen, hier nur wenig modifizierten Gedankenreihen ist bisher durch keine bessere Erklärung ersetzt worden: Die Erde verliert Wärme an den kalten Weltraum und erleidet dadurch im ganzen eine Volumverminderung; diese kann nur den heißen Erdkern beeinflussen, da die Rinde bis zu erheblicher Tiefe

1) Frech, Lethaea palaeozoica, II (Schlußlieferung) Übersichtstabelle IV, S. 668 (1902).

bereits abgekühlt und verhärtet ist. Über dem schrumpfenden Kern und unter der festen Rinde bilden sich vorübergehend Hohlräume, und über den Hohlräumen Senkungsfelder — daher die allgemeine Verbreitung der Brüche. Nur in einzelnen, verhältnismäßig plastischen Zonen erfolgt die Oberflächenverminderung der Erdrinde nicht durch direkten Einbruch, sondern durch Kontraktion, Zusammenfaltung und einen vorwiegend horizontalen Zusammenschub.

In dieser Weise hat Sueß die Einbrüche der Erdrinde mit den Erscheinungen verglichen, die ein zugefrorener Teich zeigt, dessen Wasser allmählich abgelassen wird. Zwei Systeme von Brüchen, ein peripheres und ein radiales, nach der Mitte zu konvergierendes, pflegen die Decke eines solchen Teiches zu durchsetzen. Der geologische Beleg hierfür ist das schon seit beinah hundert Jahren ähnlich gedeutete Beispiel des Äolischen Meeres mit seinen peripheren Brüchen — den Küsten von Kalabrien (N) und Sizilien (S). Die radialen unter dem Meere verborgenen Brüche werden durch drei bei Lipari konvergierende Bruchspalten angedeutet, auf denen die verschiedenen Inseln der Liparischen Gruppe und in südlicher Fortsetzung der Ätna stehen. (Jede Landkarte läßt diese Linien hervortreten. Vgl. auch S. 62.)

Die Erläuterung zu der Theorie der Faltengebirge und des Horizontalschubes wird durch den Eisgang der Flüsse oder des Meeres gegeben. Wie durch die wachsende Wasserhöhe und die rasche Strömung (oder Brandung) am Ufer die Schollen des in Bewegung geratenden Eises zunächst horizontal verschoben und dann zu kleinen Bergen übereinander getürmt werden, so schieben sich — wenigstens am konvexen Außenrand der Gebirgsbögen — die Gesteinsschollen übereinander. Dem gelockerten Gefüge der Gesteinsmassen entspricht das geringere spezifische Gewicht, welches nach neueren Messungen der Erdschwere die Faltengebirge im Gegensatz zu Hochflächen und Tiefebenen besitzen.[1])

Die Frage der Entstehung der Gebirge gehört im wesentlichen der allgemeinen Geologie an. Seit man jedoch die Erfahrung ge-

1) Das Bild des abgelassenen Teiches bildet ein exaktes Gleichnis, die Vergleichung mit dem Eisgang hinkt insofern, als die Gebirgsschollen langsam und unter allgemeiner äußerer Belastung übereinander geschoben werden. Die äußeren Gesteinslagen der Gebirge sind durch Verwitterung längst entfernt; auch in den jungen Hochgebirgen sind nur die unteren unter allseitiger Belastung gefalteten, aber nicht gebrochenen Gesteinsschichten oberflächlich sichtbar.

macht hat, daß jedem größern Gebirgssystem eine verwickelte, aus Faltung und Aufrichtung, Überschiebung und Brüchen, sowie aus längeren Ruhepausen zusammengesetzte Entwicklungsgeschichte eigentümlich ist, greift gerade die Frage der Entstehung der Gebirge auch in die Erdgeschichte[1]) hinüber.

Den verschiedenen, in demselben Gebiete aufeinander folgenden Phasen der Faltung steht die Orientierung der gebirgsbildenden Bewegungen unabhängig gegenüber. Fast alle größern Hochgebirge (eine der wenigen Ausnahmen ist der Kaukasus) zeigen einen bogenförmigen Verlauf, so besonders deutlich die Karpathen und die die lombardische Ebene umschlingenden Westalpen. Die konvexe Seite des Gebirgsbogens wird als die äußere, die konkave als die innere bezeichnet und die Oberflächenform wie der Aufbau der Gebirgsketten lassen erkennen, daß die faltende oder zerrende Kraft von innen nach außen wirkte. Gebirge wie Karpathen oder Westalpen sind also Stauungs- oder Faltungsgebirge, die Ferdinand v. Richthofen von den ostasiatischen Zerrungsgebirgen wegen ihrer grundsätzlich verschiedenen Entstehung unterscheidet.

Wenn die Grundlage der Sueßschen Theorie des Gebirgsbaus jedenfalls durch keine andere auch nur einigermaßen ersetzt worden ist, so sind in der weiteren Anwendung manche Veränderungen einzuführen.

Eine tatsächliche Änderung besagt, daß nicht nur Senkungen, sondern auch wirkliche Erhebungen an Brüchen möglich sind.

Wären alle Erhebungen der Erde entweder Faltungszonen, Vulkane oder die zwischen Absenkungen stehen gebliebenen „Horste", so müßten andererseits die Ozeane ebenso wie die großen Ebenen der Erde Senkungsgebiete sein.

Die Ozeane der Erde sind nun allerdings zum Teil Senkungsgebiete, wie das Rote Meer und der Indische Ozean, zum anderen Teil sind sie ursprünglich vorhandene Hohlformen, so das Pazifische Weltmeer. Bei noch anderen (Atlantik z. T.; arktischer Ozean) ist der Bau des Bodens und der Küste noch zu wenig bekannt.

Wenn die Ozeane z. T. der Erforschung unzugänglich sind, so läßt sich bei den großen Ebenen der Nachweis führen, daß ihre

1) Vgl. meinen Aufsatz über die wichtigsten Ergebnisse der Erdgeschichte (Hettners geogr. Zeitschr., 1905, S. 66).

Entstehung nicht auf Senkung zurückzuführen ist. Die von einem jungen Hochgebirge und einem alten Mittelgebirge begrenzte große Ebene des inneren Nordamerikas geht in das Bergland des Ostens durch eine ganz allmähliche, stärker hervortretende Ausbildung der Falten über (s. u.). An der Grenze der Rocky Mountains finden sich allerdings Brüche, aber diese sind von Falten begleitet und z. T. als Überschiebungen ausgebildet. Echte Absenkungsbrüche[1]) fehlen hier ebenso wie am Rande der russischen Ebene.

Die Grenze der russischen und der noch viel ausgedehnteren sibirischen Ebene bildet der Ural, ein den Appalachien vergleichbares altes Faltengebirge. Die Erhebungen im Süden von Rußland und Sibirien sind der Kaukasus und die zentralasiatischen Hochgebirge. Auch hier fehlen Brüche vollkommen (Nordabhang des Kaukasus) oder sind bisher unbekannt (Asien).

Es ergibt sich hieraus, daß die großen Ebenen keine Senkungsfelder, sondern Gebiete des Erdfriedens darstellen, die lange Zeit hindurch in unveränderter Lage geblieben sind. Senkungskessel und Senkungsgräben sind zwar vorhanden, zeigen aber mehr lokale Verbreitung.

Die Gebirgsbildung erfolgt nur selten als einmaliges Ereignis in derselben Faltungszone; meist haben wir es mit wiederholten, durch lange Ruhepausen getrennten Faltungsphasen[2]) zu tun, deren jede eine bestimmte Gebirgszone betrifft. Eine letzte intensive Faltung schweißt dann die Schollen von verschiedenartiger Vorgeschichte zu einer Einheit zusammen, in der aber noch die verschiedenartigen Bestandteile erkennbar sind. Nachdem der Höhepunkt der Faltung und Aufwölbung überschritten ist, erschüttern immer noch einzelne Zuckungen — die Erdbeben — das Felsgerüst. Dieser kurz skizzierte wechselnde Bildungsgang läßt sich in allen größeren und komplizierteren Gebirgssystemen, so vor allem in den Alpen und in den Mittelgebirgen Europas nachweisen.

Versucht man schematisch die Haupttypen des Gebirgsbaus und das Auftreten der Vulkane darzustellen, so ergibt sich folgende Übersicht:

1) D. h. peripherische Staffelbrüche und Radialspalten im Inneren der Senkungsgebiete.

2) Auch die folgenden Gedankenreihen sind bei Beaumont angedeutet, bei Sueß weiter ausgeführt und erscheinen geeignet, eine weitere Reihe von Problemen zu erklären, bedürfen aber noch viel weiterer Ausdehnung.

I. Bruchgebiete

mit peripherischen Brüchen	ohne Vulkane
mit radialen Brüchen	mit Vulkanen (Liparische Inseln)

bilden:

1. Neue Meeresbecken: (Indischer Ozean, Adria, Ägäis, Propontis, Pontus).
2. Kontinentale Senken; diese können darstellen:
   a) Trockentäler (Gôr)
   b) Flußtäler (Rhein, Ob. Glatzer Neiße, Leine)
   c) Seebecken (Njassa, Tanganjika)
   d) Oberflächlich denudierte Brüche (Przibram).

II. Zirkumpazifische Zerrungsgebirge.

Entstehen durch seitlichen Zug in den Randtiefen des Pazifischen Ozeans; Brüche staffelförmig (Staffelbruchgebirge, Ostasien).	Vulkane im Streichen der Faltungszonen.

III. Alpiner Stauungstypus.

Zwischen zwei alten Rümpfen wird eine plastische Zone komprimiert.	Vulkane fehlen im Innern, sind dagegen am Rande, auf einer besonderen Bruchzone, d. h. außerhalb der Faltungen, angeordnet.

II. Vortrag.

Die Gebirge und ihre Entstehung.

Fortsetzung: Einzelne Beispiele.

Die Phasen der Gebirgsfaltung (nach dem Grade der Steigerung geordnet).

Das Verständnis des Gebirgsbaus wird wesentlich erleichtert, wenn wir die allmählich gesteigerten Phasen der Faltung voneinander sondern und mit Namen belegen. Der Umstand, daß dieselben Ausbildungsformen in den verschiedensten Gebieten immer wiederkehren, läßt eine kurze Begriffsbestimmung mit Hilfe geo-

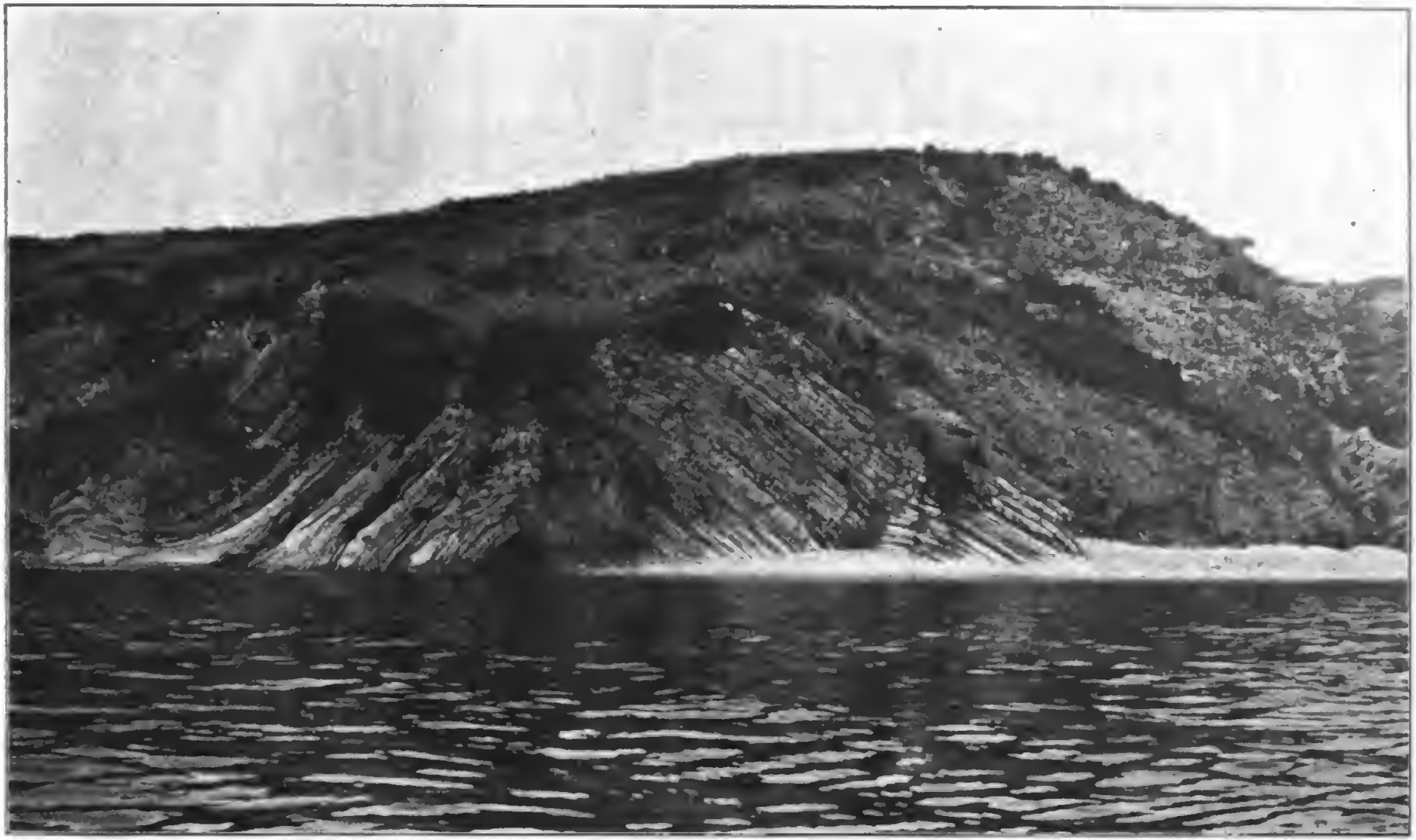


Abb. 19. Gefaltete Jurakalkschichten der Küste von Korfu (Kap Santo Stefano).

graphischer Bezeichnungen geeignet erscheinen. Nur für einzelne dieser Phasen (so die Faltenbuckel oder die Parmas von Ed. Sueß) sind schon Namen vorgeschlagen worden. Andere Bezeichnungen wie der anschauliche Name der „Plis hésitantes" Termiers läßt sich schwer in andern Sprachen wiedergeben.

Die fortschreitende Faltung der alpinen Gebirge läßt eine allmähliche Steigerung von schwachen buckelförmigen Auftreibungen bis zu stark zusammengeschobenen und mehrfach überschobenen Ausbildungsformen wahrnehmen. Unterscheiden lassen sich die folgenden sechs oder sieben Grade in einer zunächst allmählichen Steigerung:

1. Oberschlesische Phase, flache, oval begrenzte schildförmige Auftreibung (oder Parma);

2. Daghestanische Phase, flache oder steile, vorwiegend stehende Falten in häufiger paralleler Wiederholung und unbestimmter Orientierung; vgl. Abb. 19 und Tafel II.

3. Jura-Phase, gedrängtere vielfach gleichsinnig geneigte (isokline) Falten, hier und da mit einheitlich orientierten Überschiebungen (aus 2 unmittelbar hervorgehend); vgl. Abb. 26, das Titelbild und Tafel II.

4. Sonnwend-Phase, gleichsinnig geneigte (isokline) Falten mit zahlreichen kleinen Überschiebungen (Schuppen) und bedeutender Entwicklung der Reibungsbreccien; Abb. 17

5. Glarner Phase, einheitliche in einer Richtung erfolgende Überfaltung (ebenso im Chablais und im Steinkohlengebirge von Belgien — Nordfrankreich); bei der Auflösung der liegenden Falten durch Erosion entstehen die Überschiebungsschollen oder Klippen der Nordschweiz[1]);

6. Brenner Phase: Von einer, zentralalpine Fächerstruktur zeigenden Achse gehen nach außen wiederholte Überschiebungen (oder Schuppen) aus. Die verschieden orientierten Überfaltungen zeigen verschiedene Intensität und gehören verschiedenen Faltungsperioden an. Die Brennerphase stellt also keine Steigerung des vorangehenden Typus dar. In den denudierten uralten Kernen der hochgesteigerten Faltungen von 5 und 6 finden wir den aus häufigen Überschiebungen und Schuppen bestehenden Gebirgsbau der nordschottischen Hochlande (Nordschottischer Typus).

1) Structure imbrisquée en champignon E. Haug: „Dachziegelförmig überschobene Pilzfalten."

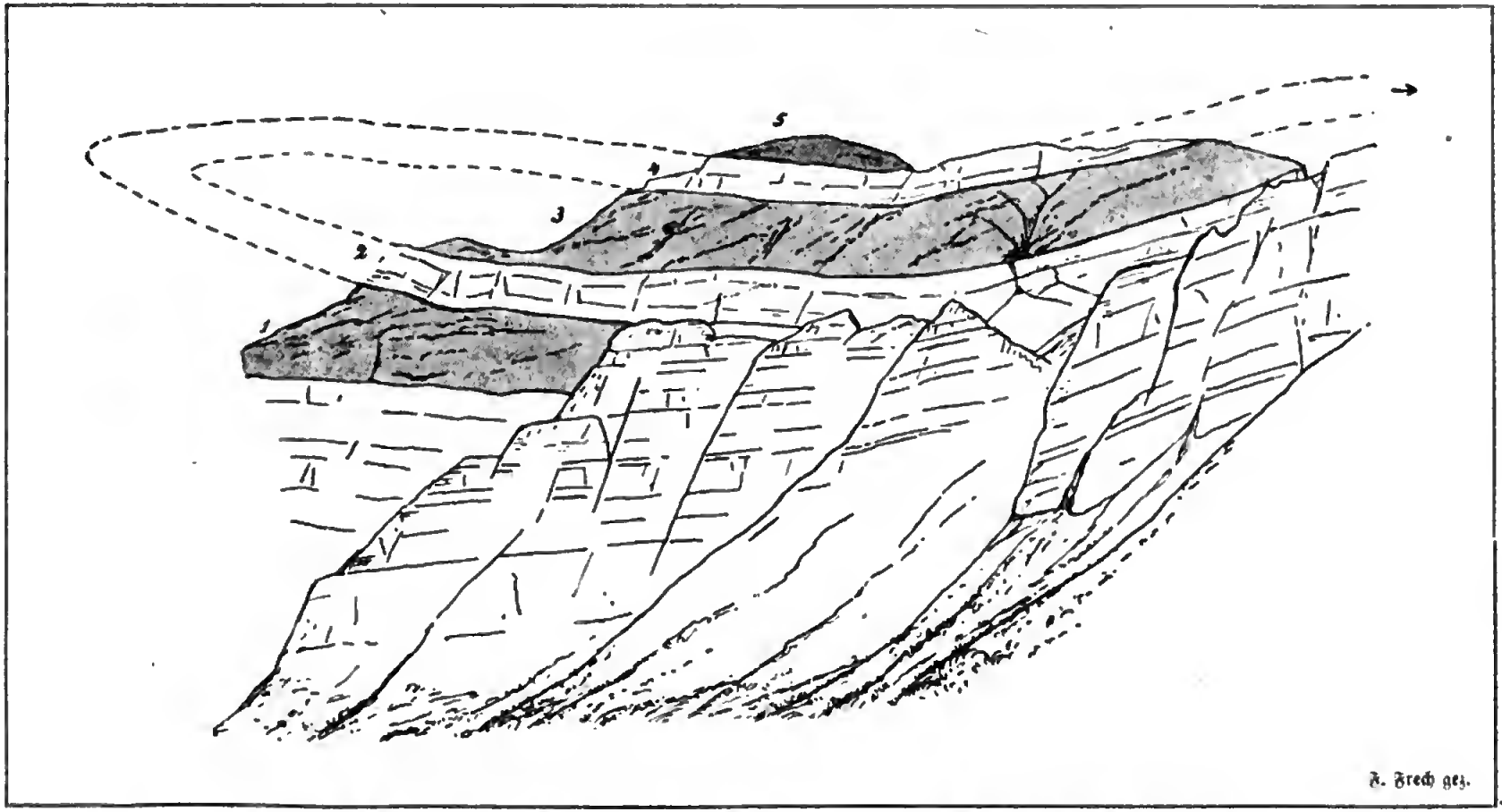


Abb. 20. Die horizontale Verfaltung von Karbon 1, 3, 5 und Trias 2, 4 (Glimmerkalk).
Von einem Standpunkt etwas unterhalb der Innsbrucker Hütte (Pinnisjoch) aus gesehen. Der Vordergrund ist die überschobene, an sich normal gelagerte Trias (unten Dolomit = Tribulaundolomit oder Hauptdolomit, oben rhätischer Glimmerschiefer).

Die ersten vier Phasen der vorstehenden Übersicht entwickeln sich lückenlos aneinander. Eine fortgesetzte Faltung läßt jede vorangegangene Phase in die folgende stärker ausgeprägte übergehen Man kann sich ohne Schwierigkeit vorstellen, daß aus den flachen, schildförmigen Buckeln (1) parallele aufrechte Faltenzüge (2) mit unbestimmter Orientierung und aus diesen wieder gleichsinnig geneigte Falten (3) hervorgehen.

Für die im folgenden behandelte Gebirgsgeschichte ist diese Unterscheidung wichtig, weil wir sehen, daß nicht auf jede Faltung eine Bruchperiode folgt; vielmehr kann eine stärkere Faltung jederzeit eine schwächere vorangegangene überwältigen. Die beiden letzten Phasen (5 u. 6) sind nicht durch die Intensität, sondern durch die Richtung der Faltung voneinander zu unterscheiden. Die fünfte Phase ist einseitig, die sechste fächerförmig d. h. doppelseitig ausgebildet und wohl nur in den Zentralzonen der Hochgebirge hier und da nachgewiesen. *Faltungsfächer* in größerem Maßstabe erscheinen ohne *zwei* zeitlich getrennte *Faltungsperioden* undenkbar.

Während die Faltung verschiedene Steigerungsgrade oder Phasen aufweist, kommt für die weitere Gliederung der einzelnen Gebirge mit Rücksicht auf ihre Entstehung und Zusammensetzung noch ein anderer Gesichtspunkt in Betracht. Die „*Gebirgszone*“ ist, wie von verschiedenen Beobachtern u. a. von C. Diener hervorgehoben wurde, eine aus mehreren, oft sehr zahlreichen parallelen Ketten und Falten bestehende Einheit höheren Grades, die als Zwischenglied der einzelnen Falten und des gesamten Gebirges anzusehen ist: Eine Zone ist ein, durch übereinstimmende Richtung der Falten und (wie besonders betont werden muß) durch *Gleichartigkeit der Formationsentwicklung* gekennzeichneter Abschnitt des Gebirges. In einem Durchschnitt der Ostalpen in der Gegend von Lienz würde man von S nach N unterscheiden: 1. die Venetianischen Kreidekalkalpen, 2. die südlichen Triasalpen (oder Dolomiten), 3. den altpaläozoischen Aufbruch der Karnischen Hauptkette, 4. die nordalpin ausgebildeten Gailthaler Triasalpen, 5. die zentralen Gneisalpen mit ihrer Schieferhülle, 6. die nordalpine Grauwackenzone, 7. die nordalpinen Kalkalpen und 8. die Flyschzone. Vgl. Abb. 21—23 (Tafel I und II).

Diese auf rein tektonisch-stratigraphischen Grundlagen beruhende Einteilung steht in einem scheinbaren Gegensatz zu der von A. Böhm vorgeschlagenen geographischen Gruppierung, bei der die

Digitized by Google

morphologischen Gesichtspunkte mit in Betracht gezogen werden. Bei scharf individualisierten Gebirgsgruppen, wie den Gailthaler oder nördlichen Kalkalpen, deckt sich die tektonisch und die geomorphologische Einteilung. In anderen Fällen würde der Geologe z. B. die Südtiroler, Venetianer und Julischen Kalkplateaus zu einer Einheit zusammenfassen, während der Geograph die Tiefenlinien des Kreuzberges bei Sexten und des Fella-Durchbruchs (Val del Ferro) zur Unterscheidung dreier Gebirgsgruppen benutzen müßte.

Doch sind auch eine große Zahl der Tiefenlinien des Gebirges durch den inneren Bau vorgezeichnet: Das Inntal, das Save-, Fella- und das Drautal entsprechen tiefeingreifenden Brüchen, welche mit einer orographischen Senke zusammenfallen; in dem Gail- und Gitschtal verläuft der Bruch in einigen Kilometer Abstand auf dem Gehänge, aber genau parallel zum Talweg, das obere Rhonetal durchschneidet die weicheren Schiefermassen der inneralpinen Sedimentzone in so spitzem Winkel, daß man lange Zeit eine Parallelität annahm.

Andererseits gibt es Gebirge, bei denen nicht nur dieses wellenförmige Vorbiegen, sondern auch eine geradlinige Aufwölbung im Sinne Beaumonts stattgefunden hat.

Beinahe das einzige Gebirge dieser Art ist der Kaukasus.

Der Kaukasus ist eine scheinbar einfach aufgewölbte Masse ohne einseitiges Stauungshindernis und verkörpert demnach beinahe das Ideal eines symmetrischen Gebirges.

Der Durchschnitt des zentralen Kaukasus zeigt an der Grusinischen Heerstraße in der Mitte aufgewölbte alte Schiefer und zu beiden Seiten mehrfach gefaltete Kalkketten, deren geologisches Alter nach außen zu abnimmt. Weichere tertiäre Schichten bilden im Norden wie im Süden den Außenrand und sind auch ihrerseits noch gefaltet.

Inmitten der alten Schiefer erscheint in der Darjalschlucht an der Grusinischen Heerstraße, sowie weiterhin in Swanetien ein Granitkern oder Lakkolith, der scheinbar selbständig die Aufwölbung des Gebirges verursacht hat.

Außerdem sind der Zentralkette zwei gewaltige Vulkane, der Elbrus und Kasbek, der eine im Westen, der andere unmittelbar an der Grusinischen Heerstraße, aufgesetzt. Doch darf die Bedeutung dieser Vulkane und Tiefengesteine für die Gebirgsbildung nicht

überschätzt werden, da sie im ganzen Osten, in Daghestan, sowie westlich des Elbrus fehlen. Auch die Symmetrie der Vorketten ist nur im zentralen Kaukasus und allenfalls noch im Westen ausgebildet. Denn der östliche Kaukasus ist unregelmäßig gebaut; die ganze östliche Fortsetzung der Kalkketten des Südens ist in die Tiefe abgesunken. Die weiten Steppen der Kura-Niederung dehnen sich dort aus, wo einstmals gezackte Kalkgebirge zum Himmel emporragten.

Noch größere Bruchfelder sind westlich vom Kaukasus vorhanden, die in der Gegenwart von den Fluten des Schwarzen Meeres erfüllt werden.

Das südliche Gebirge der Krim bildet eine natürliche Fortsetzung der Nordzone des Kaukasus, dessen letzte Ausläufer bis in die Dobrutscha reichen und z. T. in der O-W verlaufenden Hauptkette des Balkan fortsetzen. Sowohl nach Osten (Schemacha, Apscheron), wie nach Westen (Krim, Dobrutscha), senken sich somit die Kaukasusketten langsam zur Tiefe.

Eine historische Erklärung der jungen (pliozänen) Entstehung des Kaukasus läßt sich folgendermaßen geben: Zwischen den parallel laufenden südrussischen und hocharmenischen Gebirgen verblieb am Ende des Altertums der Erde (Paläozoikum) eine vertiefte, dem heutigen Kaukasus entsprechende Zone. Mächtige Kalk- und Sandsteinmassen, wesentlich dem Mittelalter der Erde (Jura-Kreide, sowie Eozän) angehörend, füllen allmählich diese Riesenmulde (Geosynkline) aus. Erst nach dem Absatz mächtiger Meeresschichten folgt wie überall in den Hochgebirgen der Erde eine jüngere Aufwölbung. Da der heutige Kaukasus von älteren Massen eingefaßt ist[1]), die — ausnahmsweise — geradlinige und parallele Ränder besitzen, sehen wir hier als seltene Ausnahme ein jüngeres Gebirge von geradliniger Längsausdehnung.

Der Bau der Alpen.

Wenn man von der Vorstellung dieses einfach gebauten Gebirges ausgeht und an die Erklärung des Alpenbaues herantritt, so bietet sich hier eine unvergleichlich schwierigere Aufgabe dar. Die Theorie des Brandens der jüngeren Gesteinsfalten an die älteren Rumpf-(oder Massen-)Gebirge erklärt nur den Verlauf des nördlichen Außenrandes der Alpen (Tafel I), läßt uns aber

1) Diese Gebirge sind größtenteils längst abgetragen (s. u. S. 68).

bei der Deutung des südlichen oder Innenrandes im Stich.

Die verschiedenen Züge (oder Zonen), aus denen die Ostalpen bestehen, besitzen verschiedenes Alter, derart, daß die inneren Gebirgsteile im allgemeinen die älteren sind; die äußeren jüngeren Zonen haben sich nacheinander in verschiedenen Phasen der Faltung den älteren Kernen angegliedert. Einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen dem geologischen Alter und der Lage zeigt jedoch nur der Nordrand. a) Den Außenrand bilden wald- und wiesenbedeckte Hügel — flach aufgewölbte jüngere Tertiärschichten (Miozän), die zum Teil Braunkohle führen. b) Darüber erheben sich die dichtbewaldeten niedrigen Vorberge noch ohne ausgesprochene Gipfelbildung, aber stark gefaltet und zum Teil über die Hügelzone hinweggeschoben sowie ihrerseits von den Kalkalpen überschoben (älteres Tertiär und Kreide, meist mergeliger Sandstein (6) = Flysch[1]). c) Südwärts folgen, durch höheres Alter und größere Höhe in den Randringen geschieden, die Massen der Kalkalpen (zum Teil jüngeres Mesozoikum, vorwiegend Trias 4): Gedrängte Faltungsketten im Westen, ausgedehnte Kalkplateaus im Osten, beide mit buntem Wechsel von kahlen Felsschroffen, grünen Alpenmatten und dunklen Tannenwäldern (I—III).

d) Auf die in ungleicher Breite entwickelte, zuweilen ganz fehlende Zone der Salzburger Schieferalpen (3), die vorwiegend paläozoisches Alter besitzt, folgen e) die Zentralalpen mit ihren kristallinen

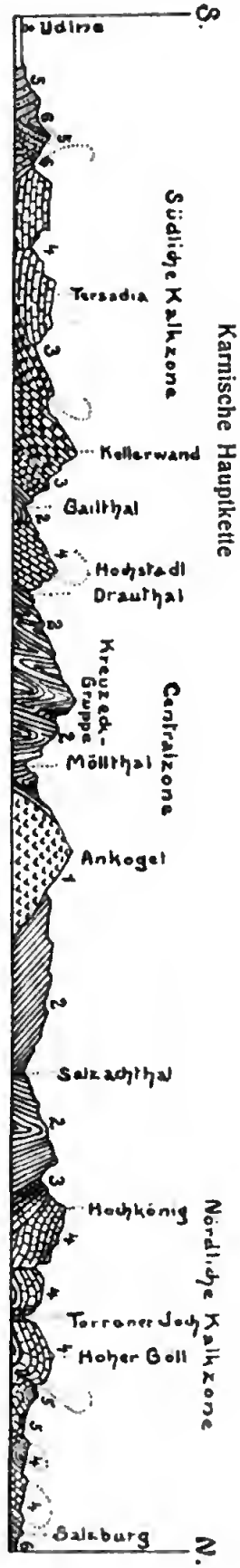


Abb. 28. Schematischer Querschnitt durch die Ostalpen von Salzburg bis Udine.
1) Zentralgranit. 2) Kristalline Schiefer. 3) Paläozoische Bildungen. 4) Trias und Jura. 5) Kreide. 6) Flysch und alttertiäre Bildungen.

1) Die sogenannte Flyschzone reicht von der Schweiz bis zum Wiener Wald und zieht nach einer 22 km betragenden Unterbrechung bis zu den Karpathen; sie entspricht der Sandsteinzone der Karpathen. Vgl. Tafel I.

Schiefern verschiedenen Alters (Abb. 25) und den intrusiv eingezwängten Granit- und Gneisgranitkernen (1). (Abb. 24, s. Tafel II.)

Am schärfsten und schönsten tritt die Zonengliederung an einem der berühmten Aussichtsgipfel der Schieferzone, der hohen Salve, der Schmittenhöhe oder dem Roßbrand hervor; von hier gesehen fällt die Südgrenze der Kalkalpen fast genau mit einem der großen Längstäler (Inn- oder Ennstal) zusammen. Während die Flyschzone sogar Westalpen und Karpathen mit einem gemeinsamen Bande umschlingt, zeigt die Kalkalpenzone schon im Bereiche der Ostalpen einen westlichen und einen östlichen Typus. Selten tritt der tektonische, auf dem inneren Gefüge beruhende Gegensatz zwischen den vorwiegend schollenartig gebrochenen östlichen und den stark gefalteten westlichen Kalkalpen so deutlich im Bilde eines Gebirges zutage, wie in den Kalkalpen von Tirol und Niederösterreich. „Scharf ist die Grenze, scharf der Unterschied zwischen Osten und Westen der nördlichen Kalkalpen," so schildert der hochverdiente Hermann von Barth: „Sobald der Inn, der von Landeck herab ihren Südfuß bespült, . . . sich hinauswendet aus den Alpen in die weite Ebene, ändert sich auch die Struktur der Gebirge, die er begleitet. Das Kaisergebirge allein erhebt sich noch als ein Rest des Kettenbaues, wie er im Westen des Inndurchbruches Regel war, an seinem östlichen Ufer. In ihm kommt noch die westöstliche Streichrichtung der Hauptkämme, die vorwiegende Bildung von Längstälern, ihre Scheidung durch tief eingesattelte Joche in beträchtlicher Höhe zur Geltung. Und doch zeigt schon das eine Glied dieser Gruppe, das nördlich gegen das Flachland vorgelagerte, eine entschiedene Neigung zur Hochplateaustruktur. Das nächste bedeutende Kalkgebirge, welchem wir im Osten begegnen, der Loferer Steinberg, sind bereits völlig in diesen Charakter übergegangen. Noch unterscheidet man sie als Kämme, aber so breit und flach dehnen sich die Hügelkare zwischen den Ausläufern, so gleichmäßig fällt der Steilabbruch der ersteren mit den Enden der letzteren zusammen, daß das ganze Gebirge mehr den Eindruck eines breitscheiteligen Stockes mit vereinzelten . . Gipfeln, als den einer verästelten Kette hervorruft. Und nun ein Schritt weiter nach Osten, über die Talung der Saalach hinüber, da stehen wir mitten im typischen Charakter der Ostkalkalpen; da stehen wir im Gebiete der gliederlos, prall aus der Ebene und aus den Tälern aufsteigenden Gebirge, im Gebiete der verworrenen Hügelflächen, vom zähen Krummholze überfilzt, von spärlichem Alpenrasen überzogen, oder nackt

und kahl die blendenden Platten auf Meilenweite hin erstreckend — das Karrenfeld, das Steinerne Meer." (Vgl. Tafel I und II.)

Die Alpen bilden einen großen Bogen, der sich an die Apenninenhalbinsel an der bekannten Umbiegungsstelle des Col di Tenda anschließt. Im Norden liegen die aus älterer geologischer Zeit[1]) stammenden deutschen und zentralfranzösischen Mittelgebirge, gegen welche die jüngeren Falten der Alpen mit ihrem meist überschobenen Außenrande vordringen. Am Bodensee und dann wieder in Niederösterreich nähern sich die jüngeren Ketten dem Schwarzwald und der böhmischen Masse. Dort, wo letztere nach Norden zurückweicht, strahlen die Zonen der Alpen fächerförmig aus, im Nordosten bildet sich ein Zusammenschluß mit den Karpathen, im Südosten mit den dinarischen Ketten der Balkanhalbinsel. In analoger Weise ist der Schwarzwald der Mitte des Alpenbogens vorgelagert. Am Rheinfall bei Schaffhausen tritt die Einschnürung der zum Alpensystem gehörigen Juraketten ein, weiter westlich wölben und verbreitern sich die Juraketten in nördlicher Richtung. Im Südwesten bildet die kleine Gneismasse von Dôle und vor allem das französische Zentralplateau ein gewaltiges Widerlager. Für den Außenrand der Alpen ist also die Sueßsche Anschauung vollkommen zutreffend.

Bei den Alpen hat die Bewegung der Faltung mit Ausnahme der von O nach W bewegten französischen Ketten von S nach N stattgefunden. Die Ursache hierfür liegt in der größeren Ausdehnung alter Massen im N und NW der Alpen. Der ganze Norden und die Mitte Europas ist durch ältere (zum Teil vordevonische, zum Teil jungpaläozoische) Faltungen verfestigt und infolgedessen einer weiteren Zusammenstauung unfähig. Auch im Süden Europas besitzen ältere Massen, die iberische, die tyrrhenische und im Kern der Balkanhalbinsel die rumelische (orientalische) Scholle, große Ausdehnung. Die plastische, mit den Meeres-Sedimenten des Mittelalters der Erde[2]) ausgefüllte Riesenmulde („Geosynkline") wurde im Tertiär zu dem heutigen Alpengebirge emporgestaut und gefaltet. Der ganze Außenrand des Alpenbogens wird von Südfrankreich bis Böhmen durch ausgedehnte alte Massen festgehalten, an denen der von Süden her kommende Schub die Faltenzüge aufgestaut hat. Die geringere Ausdehnung der alten

1) Wesentlich der mittleren Steinkohlenperiode.

2) Genauer mit Ablagerungen, die vom jüngsten Karbon bis zum Eozän reichen.

Massen und die stärkere Entwicklung plastischer Gesteine im Mittelmeergebiet erklärt das Vorwalten der nach Norden gerichteten Bewegung. Die weniger ausgedehnten „Rückfaltungen", d. h. die nach Süden gerichteten Bewegungen stellen nur Episoden in der Geschichte der Gebirge dar.

Theorien über die Alpenfaltung.

In den Erklärungsversuchen der älteren Schweizer Geologen[1]) erscheint der zentrale Granit als der aktive Träger der Gebirgserhebung. Der jetzt als Ineinanderfaltung gedeutete Wechsel von Jurakalk und Granit beruht nach Studer darauf, daß das plastische

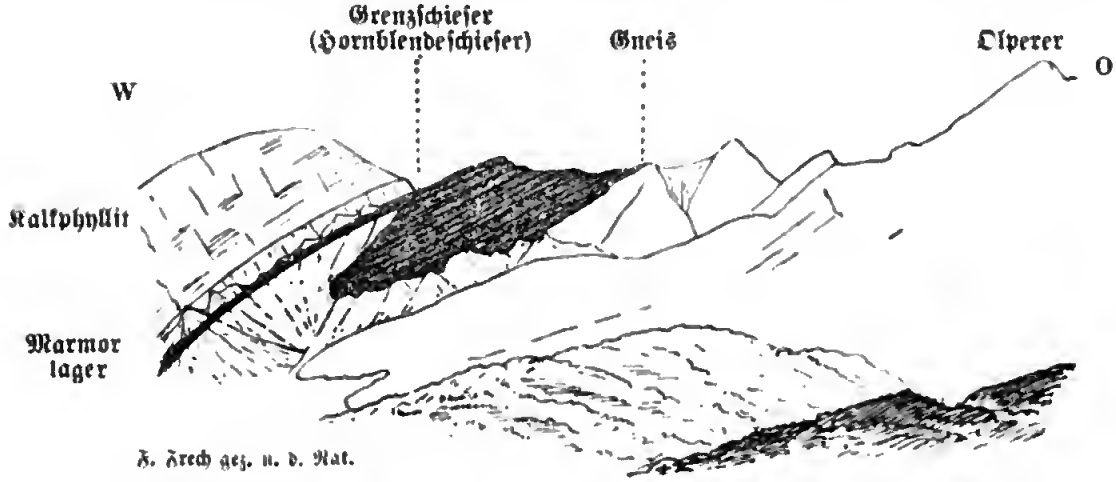


Abb. 24. Schichtenfolge des Urgebirges am Olperer von Süden.
Geschieferter Granit (Gneis) normal von kuppelförmigen uralten Schiefern überlagert.

„plutonische" Magma die schon vorhandenen Sedimentgesteine umhüllte und zu den Höhen des Gebirges emportrug. Hiernach wären die mesozoischen Sedimente älter als die tertiären, gleichzeitig mit der Alpenfaltung aufgebrochenen Granite (Studer, Osw. Heer).

Tatsächlich erfüllen die Granite jedoch — im Osten wie im Westen der zentralen Alpenkette — die in uralter Zeit[1]) entstandenen Hohlräume oder Lockerungszonen der kristallinen Schiefer. Die normale Schichtenfolge zeigt somit die einfache mantelförmige Umhüllung der im Erdinnern erstarrenden Granite durch Kalk- und Tonglimmerschiefer. Die Sedimente der mesozoischen Meere

1) Auf rein petrographischer Grundlage — ohne Berücksichtigung der festgestellten Altersfolge der Sedimentgesteine — treten auch neuerdings wieder gelegentlich ähnliche Versuche hervor, den Granit der Zentralalpen in das Tertiär zu versetzen.

treten dagegen entweder gar nicht oder nur an beſtimmten, durch die Faltung des Gebirges vorgezeichneten Linien in unmittelbaren Kontakt mit den granitiſchen Tiefengeſteinen.

Im O der Alpen, in der Ötzthaler und Zillerthaler Maſſenerhebung ſind die Tiefengeſteine ſtets von der Schieferhülle umgeben und durch dieſe von den jüngeren auflagernden Kalken getrennt. (Abb. 25.) Im Weſten iſt am Nordrand des Aarmaſſives der anormale Kontakt zwiſchen Granit und dem um vieles jüngeren Jurakalk auf weite Strecken hin aufgeſchloſſen.

Das eigenartige Bild des Gſtellihornes im Berner Oberland zeigt nach Baltzer einen fünfmaligen Wechſel von Jurakalk und Granit, der durch Ineinanderfaltung unter ſtarker Belaſtung und ſehr bedeutendem nordwärts wirkenden Drucke hervorgerufen wurde.[2])

Die Einſeitigkeit des Druckes beruht wiederum auf der ungleichförmigen Zuſammenſetzung der Erdrinde. Faſt niemals wird eine relativ plaſtiſche, für eine Gebirgsfaltung in Betracht kommende Zone jederſeits von gleichartig aufgebauten Schollen begrenzt, und ſomit ſtellen Faltengebirge wie der Kaukaſus (S. 25) mit ihren von der Zentralzone nach außen zu immer jünger werdenden Geſteinen eine Ausnahme dar.

Faſt immer bilden ſich größere Gebirgsſyſteme derart, daß an die vorhandenen Kerne durch ſukzeſſive Faltungen in der folgenden Periode neue, aus eben gebildeten Sedimenten beſtehende Zonen angegliedert werden. Die verhältnismäßig friſchen, auf dem Meeresgrunde abgeſetzten Schichten von Ton, Kalkſchlamm und Sand bilden — eine allſeitig genügende Belaſtung vorausgeſetzt — das beſte Material für eine Gebirgsfaltung, und demnach folgt in den einzelnen Gebieten der Alpen die Faltung faſt unmittelbar auf die durch mehrere Perioden fortgeſetzte Sedimentbildung.[3]) Die älteſte Gebirgszone im Bereiche der geſamten Alpen, die Karniſche

1) Im älteren Paläozoikum aber im Präcambrium.

2) „Das Zentralmaſſiv (d. h. der Granitkern der Zentralzone) hat die ariſtokratiſche Maske des kriſtalliniſchen Heldentums abgeworfen und gibt ſich zu erkennen nicht als der aktive Alpenfaltner, ſondern als ohnmächtiges paſſives Produkt des allgemeinen Horizontalſchubes.“ (A. Heim: Mechanismus der Gebirgsbildung, 1878, Bd. I, S. 240.) A. Heim denkt bei ſeinen „kriſtalliniſchen Helden“ offenbar an Scheffels Ballade vom Granit, die tatſächlich die packendſte Verkörperung der älteren Hypotheſen darſtellt.

3) ber den Einfluß der ozeaniſchen Mulden (Geoſynklinen) auf die Sedimentbildung. Vgl. E. Haug, les geosynclinaux Bull. soc. géol. de France 1902.

Abb. 25. Flachgewölbte Massenerhebung des Ötztaler Glimmerschiefers von Süden (von der Schwarzseespitze). Letztere ist ein eingefaltetes Vorkommen von Triasdolomit. Originalaufnahme von F. Frech.

Hauptkette, besteht aus paläozoischen Meeresbildungen, die vom älteren Silur bis zum Unterkarbon einschließlich reichen; die Faltungsperiode entspricht der Mitte des Karbon[1]) und spätere allgemeine Gebirgsbewegungen wurden im Gail-Fella-Gebiet nur durch Brüche ausgelöst. In den Nordtiroler und Bayrischen Kalkalpen umfaßt die Sedimentbildung des Ozeans die ganze mesozoische Aera bis zur unteren Kreide einschließlich. Die erste allgemeine Faltung gehört der Mitte der Kreidezeit an; dementsprechend besteht die nördliche den Kalkalpen angegliederte Flyschzone aus Sandsteinen der Oberkreide und des Alttertiärs, während die Faltung dem Miteltertiär angehört.

Dieser Entwicklung des Ganzen entsprechend ist jede Gebirgszone einseitig, asymetrisch gebaut, da stets einer älteren, aus vorgefalteten Gesteinen bestehenden „Innenseite" eine freie „Außenseite" entgegensteht. Die Neigung der einzelnen Falten, deren Gesamtheit die Zone bildet, ist somit ebenfalls einseitig.

„Stehende" d. h. symmetrische Sättel und Mulden, in denen beide Schenkel den gleichen Neigungswinkel zeigen, erscheinen in der Natur keineswegs häufig (S. 21). Meist sind — entsprechend der Einseitigkeit des Druckes — die Falten „schief" d. h. unter annähernd gleichen Winkeln nach derselben Seite geneigt oder sogar horizontal (liegend) ausgebildet; d. h. die Falte ist so vollständig übergelegt, daß ihre beiden Schenkel eine fast horizontale Lage erhalten. Das Nebeneinander von schiefen und liegenden nordwärts bewegten Kalkfalten versinnbildlicht die umstehende Zeichnung.

Die Neigung der schiefen Falte ist nach der vorhandenen Kernzone hingerichtet, die Bewegung der liegenden Falte erfolgt dagegen nach der Außenseite des Gebirges hin, die horizontalen Falten und Überschiebungen entstehen aus den schiefen Sätteln und Mulden durch fortgesetzte Steigerung des einseitigen Druckes.

Die Westalpen sind ein typisches Stauungs- oder Faltengebirge im Sinne Ferd. v. Richthofens; in den Ostalpen tritt in ausgedehnten Gebieten, vor allem in Südost-Tirol und den Salzburger Kalkplateaus Bruch und Zerrung entschieden und zweifellos in den Vordergrund. Der verschiedenen Vorgeschichte entspricht ein in den Grundzügen verschiedener Bauplan.

Insbesondere ist die Zunahme der einfachen vertikalen oder

1) S. Hettners Zeitschrift 1898 (Gebirgsbildung im paläozoischen Zeitalter).

schrägen Brüche (die mit Faltenverwerfungen nichts zu tun haben) ein bezeichnender Unterschied zwischen den östlichen Gebirgen und den Ketten des Westens. Die älteren Faltungen (der paläozoischen Ära und der Kreidezeit) haben im Osten den Untergrund derart verfestigt, daß jede Plastizität — die Vorbedingung späterer Faltung — aufgehoben wurde (Südtiroler Dolomiten).

Auch in dem gewaltigen Kordilleren-Gebirge beobachten wir untergeordnet im Süden (Bolivia) und vorherrschend im Norden,

Abb. 26. Einseitige, d. h. schiefe oder liegende Falten im Ortlerkalk der Madatsch-Spitze (von der Stilfser-Joch-Straße).

hohe, der verfestigten Unterlage flach auflagernde Plateaus, die nur von Brüchen durchsetzt werden. Die ungefaltete und nicht überschobene intermontane Plateauregion reicht als das vorwiegende Gebirgsglied der Kordilleren in Nordamerika von der mexikanischen Grenze bis zum Beringsmeer und beweist, daß es nicht nötig ist, jede flache gelagerte Scholle als „wurzellose Schubmasse" zu deuten.

Abgesehen von den großen inneren Verschiedenheiten der Gebirgsentwicklung und des Aufbaus gibt es keine größeren landschaftlichen Gegensätze als etwa die dicht gedrängten Trias- und Jurafalten der Gegend von Briançon und die flache Lagerung

derselben Triasformation am Dachstein oder bei Cortina d'Ampezzo. Nicht nur die verschiedene Mächtigkeit der Kalkmassen, sondern vor allem die abweichenden Vorgänge bei der Gebirgsbildung bedingen diesen prinzipiellen Gegensatz, der sich nur lokal (in der Ostschweiz) verwischt.

Der Aufbau der Schweizer Kalkalpen ist zuerst für das Berner Oberland und den Glärnisch vom Baltzer[1]), für das Gebiet der Glarner Überschiebung von Albert Heim eingehend untersucht worden. Baltzer wies am Glärnisch das Vorwalten horizontaler Bewegungen, sodann im Aarmassiv die Existenz von Verfaltungen zwischen Granit und Jurakalk nach, bei Heim spielte anfangs die doppelseitige[2]) Überfaltung des versenkten Gebietes von Glarus eine große Rolle.

Der Nachweis wurzelloser, d. h. fremdartiger auf einer jüngeren Umgebung aufsitzenden Klippen wie der Mythen bei Schwyz gab neue Rätsel auf. Zunächst wurde die Herkunft der fremdartigen Massen im Norden[3]) gesucht. Seit Anfang der neunziger Jahre haben dann zuerst H. Schardt (1893), später Lugeon[4]), von der Untersuchung der Klippen der Nordschweiz und der Chablais-region am Genfer-See ausgehend eine einheitliche von Süd nach Nord vorschreitende, viele Kilometer der Gebirgsbreite umfassende Faltung nachgewiesen, und Albert Heim hat zugunsten der einheitlichen, von Süd nach Nord gerichteten Bewegung seine „Doppelfalte" aufgegeben. Die horizontale Faltung, wie sie die ursprüngliche Auffassung Baltzers beherrscht, wurde demnach in einheitlichem Sinne weiter ausgedehnt.

Das westliche Mittelmeergebiet.

Ein äußerst komplizierter Verlauf der jüngeren Gebirgsketten ergibt sich dort, wo in einer breiteren, von starren Massen begrenzten Zone einzelne alte Gebirgskerne zerstreut liegen. Das westliche Mittelmeerbecken wird im Norden von dem mitteleuropäischen Schollengebiet, im Süden von der afrikanischen Tafel eingeengt und umschließt eine beschränkte Reihe älterer Gebirgsrümpfe. Hier-

1) Der mechanische Kontakt von Gneis und Kalk im Berner Oberland. 20. Lief. der Beitrag z. geol. Karte d. Schweiz. Bern 1880. Der Glärnisch. Zürich 1873.

2) Die „Doppelfalte" wurde durch seitlichen Druck gebildet, der von S nach N und gleichzeitig von N nach S erfolgte.

3) In dem „vindelizischen" Gebirge. 4) Litt. ſ u.

zu gehören die karnische Hauptkette und ihre östliche Fortsetzung, das versunkene adriatische Festland, ferner das ebenfalls unter dem Meere begrabene tyrrhenische Festland, von dem nur Korsika, Sardinien und Elba die letzten sichtbaren Überreste sind. Dazu tritt die iberische Meseta, welche das gesamte Portugal und Spanien, mit Ausnahme der betischen Kordillere, der Ebroketten und der Pyrenäen umgreift. Diese Meseta bildet das südwestliche Widerlager, an dem sich die letzten Ausläufer des Alpensystems, Atlas, betische Kordillere, Pityusen und Balearen, gestaut haben.

Im Gegensatz, d. h. in fast vollkommener Umkehrung der früher geltenden Anschauungen ergibt sich also, daß nicht die auf der äußeren Seite, sondern die im Innern der Gebirge liegenden alten Rümpfe den bogenförmigen, besser girlandenförmigen Verlauf der jüngeren Falten in erster Linie bedingen.

Die eben erwähnte „Adriatis" ist in drei Resten noch sichtbar erhalten: es sind dies einmal die innerhalb der Alpen liegende karnische Hauptkette, zweitens die Cima d'Asta, ihre südwestliche Fortsetzung, und schließlich der Monte Gargano, der Sporn am Stiefel von Italien.

Nicht allein die karnische Hauptkette, sondern der ganze Südosten der Alpen zeigt eine von dem Gesamtbau gänzlich abweichende Struktur. Statt der sonst überwiegenden Falten und Überschiebungen tritt uns hier das ausgebildetste Bruchnetz Europas entgegen: In einer über 400 km langen Grenzlinie scheidet sich das Schollenland des südlichen Tirols und Venetiens von den Faltenketten der nordöstlichen Alpen. Die Westfront der vorwiegenden flach gelagerten Dolomit-Gebirge des Südens wird von der Judikarienlinie gebildet, die dem Etschtal und dem Gardasee westlich parallel läuft; die Nordgrenze bildet der gewaltige Gailbruch mit seinen Fortsetzungen.

Der Monte Gargano, der italienische Rumpfrest der „Adriatis" ist sehr viel jüngeren Alters wie die dem Altertum der Erde angehörige karnische Kette, aber andrerseits viel älter wie die benachbarten Apenninen. Die geologischen und tiergeographischen Beziehungen weisen nach Osten, nach der Balkanhalbinsel. Erst im späteren Tertiär ist dies fremdartige Anhängsel durch die jüngeren Anschwemmungen der apulischen Ebene mit dem Rückgrat des Apenninenzuges verbunden worden.

Wir haben demnach im Mittelmeergebiet drei Pfosten, um die sich die Girlanden der jüngeren Falten herumwinden: „Adriatis",

Digitized by Google

„Tyrrhenis" und die spanische Meseta. Die nördlichen Widerlager, die französische und die deutsch-böhmische Zentralmasse, sind im Gegensatz zu den zersplitterten, durch Meeresbecken getrennten Pfosten des Südens durch jüngere mesozoische Bildungen von neuem verbunden.

Gewissermaßen als Fremdkörper in diesem zusammengehörigen Gebilde tritt uns der Komplex der Pyrenäen entgegen, dessen Bildungszeit älter wie die Alpenfaltung ist.

Bei dem Tyrrhenischen Meer, das von den Apenninen in weit gespanntem Halbkreis umgeben wird, könnte man an eine Vergleichung mit ostasiatischen Rückmeeren und Inselbögen denken, und auch das ungarische Senkungsfeld mit dem Dreiviertelkreis der Karpathen erinnert — für eine etwas weiter zurückliegende Periode — an das geographische Verhältnis zwischen Apenninen und Tyrrhenis oder dem Tyrrhenischen Meere.

Gänzlich abweichend hiervon sind die Senkungsgebiete der Adria, des Ägäischen Meeres und des Pontus. Die westlichen Fragmente des Kaukasischen Zuges streichen quer durch das junge pontische Senkungsgebiet hindurch: Von dem westlichen Kaukasus ist nur die nördliche Sedimentzone erhalten, die nach kurzer Unterbrechung in der Krim fortsetzt und nach einer ausgedehnten Lücke wieder in dem Hügellande der Dobrutscha auftaucht. Die Adria ist ausschließlich in dem Gebiet Dinarischer Ketten eingebrochen, als deren Reste auf der italienischen Seite der Monte Gargano und das Promontorium Cunarum bei Ancona (der Monte Conero) zu deuten sind.[1])

Der Einbruch der adriatischen Meere erfolgte, lange nachdem die Faltung der Dinarischen Ketten zum Abschluß gelangt war, und steht somit weder mit diesen noch mit der Aufrichtung der Apenninen in erkennbarem Zusammenhang.

Die verschiedenen Gräben und kesselförmigen Einbrüche des Ägäischen Meeres geben schon durch die Häufigkeit der Erdbeben ihr jugendliches Alter zu erkennen und stehen ebensowenig wie

1) Unter der Einwirkung der neuen Überschiebungshypothesen hat man die beiden dinarischen Anhängsel der Apenninen-Halbinsel als nomadisierende Schubmassen deuten wollen. Ich kann jedoch — aus eigner Kenntnis des Monte Conero — hervorheben, daß weder die Lagerung noch der sonstige Zustand der Gesteine an horizontale Verschiebungen auch nur im entferntesten erinnert. Man müßte jede wenig gestörte Gesteinsmasse als nomadisierende Deckscholle („nappe") deuten wollen.

Pontus und Adria mit den älteren Faltungsvorgängen der Gebirge im Zusammenhang.

Das Tyrrhenische Meer wird umwallt von den Falten der Apenninen, der nordsizilischen Gebirge und ihrer afrikanischen Fortsetzungen im Atlas. An der Meerenge von Gibraltar[1]) macht die Faltung Kehrt und wendet sich längs des gewaltigen Guadalquivirbruches nach Osten zurück. In den Pityusen und Balearen sehen wir die letzten Ausläufer dieser betischen Kordillere und die Girlande damit beinahe zum Kreis geschlossen.

Die Apenninen bilden also das Mitglied zwischen „Tyrrhenis" und „Adriatis", indem sie den einen alten Rumpf umwallen und am anderen anbranden. Dem östlichen Außenrande der „Adriatis" folgen wiederum die dinarischen Ketten mit ihren bis über Kreta hinaus reichenden Ausläufern.

Die Verteilung der jüngeren Eruptivgesteine ist, wie schon längst bekannt, fast ausschließlich auf den Innenrand, d. h. auf die konkave Seite der Faltengebirge beschränkt. Längs der ganzen Westküste Italiens finden wir für diese Tatsache die sprechendsten Beispiele: Vom toskanischen Eruptivgebiet, dem See von Bracciano, dem Latinergebirge, den Rocca Monfina und den flegreischen Feldern reichen die Vulkanreihen bis hinunter zu den drei konvergierenden Linien der Liparischen Inseln.

Die einzige Ausnahme, die auch hier wieder die Regel bestätigt, bildet der Vulkan Vultur, der sich auf einer Kreuzung von Längsbrüchen mit einer den Apennin durchquerenden Spalte erhebt. Das Westende dieser Spalten wird durch den Krater des Vesuvs gekennzeichnet.

Ungleich bedeutendere Spaltenergüsse finden sich am Innenrande der Karpathen in Ungarn und Siebenbürgen. Hier umzieht der Dreiviertelkreis der Karpathen das im westlichen Siebenbürgen vorhandene ältere Massiv. Die Fortsetzung desselben ist inmitten der ungarischen Ebene in großer Tiefe erbohrt worden. Die nordwestliche Grenze dieses alten Massivs wird durch den erst neuerdings bekannt gewordenen Bruch gekennzeichnet, der vom Plattensee nach der neuen Kettenbrücke in Budapest streicht und auch in seinem weiteren Verlauf durch zahlreiche heiße Quellen gekenn-

1) Die Entstehung der Straße von Gibraltar ist wohl eine der jüngsten Erscheinungen in der Geschichte des Mittelmeeres. Die alte Verbindungsstraße mit dem Atlantischen Ozean folgte dem Tale des Guadalquivir längs des Südbruches der Meseta.

zeichnet wird. Der Endpunkt ist bei Waitzen, wahrscheinlich sogar erst bei Miskolcz zu suchen. (N. Szabó und Lóczy.)

Zentralasien.

Der Zentral-Himalaja, das höchste Gebirge der geologischen Gegenwart, war in der Mitte und in der zweiten Hälfte des paläozoischen Weltalters, sowie im Verlaufe des Mesozoicum ein Gebiet ruhiger Sedimentbildung auf dem Meeresgrund. Zwar sind Unterbrechungen des Absatzes[1]) vorhanden, faltende Bewegungen von größerer Intensität scheinen jedoch nicht erfolgt zu sein.

Trotz der Lückenhaftigkeit der vorliegenden Beobachtungen hat sich auch im Himalaja die im Kaukasus und in den Ostalpen[2]) beobachtete Tatsache bestätigt, daß innerhalb der Zentralzonen die höchsten Erhebungen eines Gebirgssystems den geologisch jüngeren Faltungszonen angehören.

Im Vergleich zu dem Himalaja, der Zone stärkster Erhebung bleiben die älteren zum Teil parallel verlaufenden Gebirge an Höhe beträchtlich zurück, so vor allem die verschieden gearteten Ketten, die meist als westlicher, mittlerer und östlicher Kwen-Lun bezeichnet werden.

Die nördlich im östlichen und mittleren Kwen-Lun anstehenden marinen Karbonschichten lagern horizontal und transgredierend über dem genannten altpaläozoischen Kettengebirge und greifen buchtartig in dasselbe hinein. Die Faltung des Kwen-Lun erfolgte also in präkarboner Zeit und das transgredierende Karbonmeer zog sich am Schluß dieser Epoche nach Norden zurück.

Im Gegensatz zu dieser älteren Gebirgsbildung wurden die südlich vom Tsinling schon verbreiteten Karbonschichten in einer postkarbonischen Periode, — also wohl gleichzeitig mit der wichtigsten europäischen Faltungsphase — energisch aufgerichtet. Loczy erkannte gefaltetes Karbon in den durch das westliche und südliche China bis nach Hinterindien ziehenden Ketten; ebenso ist dasselbe in den dem östlichen Kwen-Lun angeschmiegten Ketten nachgewiesen.

Sumatra.

Nach der Unterbrechung, welche dem Himalaja und der alten Masse der vorderindischen Halbinsel entspricht, finden sich erst im

1) Zwischen Oberkarbon und mittlerer Dyas.

2) Der aus der oberen Trias bestehende Ortler überragt die unmittelbar angrenzende uralte Ötztaler Masse erheblich. (Abb. 26 und Titelbild, Königspitze.)

ostindischen Archipel Spuren paläozoischer Faltungen wieder. Die ungleichförmige Auflagerung des (älteren?) Karbon auf stark gefalteten, sehr mächtigen archäischen und altpaläozoischen Schiefern beweist, daß Sumatra vor der Steinkohlenperiode einer überaus intensiven Gebirgsbildung unterworfen war.[1]) Eine gleichsinnige, aber weniger starke Faltung erfolgte, wie die ungleichförmige Auflagerung mariner Trias in der Mitte der Insel erkennen läßt, in postkarboner (dyadischer) Zeit. Auch die späteren (prätertiären und tertiären) Bewegungen der Erdrinde folgen in Sumatra der uralten, der heutigen Längsstreckung der Insel entsprechenden Richtung. Die Vulkane, welche im wesentlichen den in verschiedenen Zeiten aufgerissenen Spalte folgen, stehen in langen regelmäßigen Reihen und entsprechen der Anordnung, welche in den Gebirgen im Umkreise des Stillen Ozeans häufig wiederkehrt.

Beispiele älterer Rumpfgebirge.

Im Gegensatz zu den komplizierten Bogen der Alpen und der innerasiatischen Ketten zeigen die beiden am besten erhaltenen Vertreter der älteren (dem Paläozoikum angehörenden) Gebirge einen wesentlich einfacheren Bau.

Es sind dies der Ural und die Apalachien, deren gleichartiger Bau und gleiche Entstehungszeit eine gemeinsame Besprechung rechtfertigen. Beide Gebirge sind langgedehnte, ungefähr in meridionaler Richtung verlaufende Faltenzüge, deren hauptsächliche Entstehung an den Schluß des Paläozoikums, jedenfalls nach Bildung der Steinkohle zu setzen ist. In Nordamerika sind die wichtigen Kohlenflöze von Pennsylvania noch durchgehends mitgefaltet.

Die Einseitigkeit bildet den wesentlichen Charakterzug beider Gebirge. In der Neuen und in der Alten Welt finden sich die ältesten, dem Urgebirge angehörenden Gesteine im Osten. Der sibirische Abhang des Ural und die Piedmontzone der östlichen Apalachien sind gleichzeitig die ältesten und am meisten abgetragenen Zonen beider Gebirgszüge. Ihnen lagert sich im Westen die Masse der paläozoischen Schichten mit langsam verflachenden Falten an: Auf das stark gefältelte Urgebirge folgen zunächst steil aufgerichtete, zum Teil überschobene paläozoische Schichten, um schwächer gefalteten Zonen Platz zu machen, die ganz allmählich

1) Nach W. Volz.

in die ungestörte Lagerung der russischen (oder amerikanischen) großen Ebenen übergehen.

Die Ostgrenze des Gebirges wird in Amerika durch den in jungtertiärer Zeit erfolgten Einbruch des Nordatlantik, in Westsibirien durch ungleichförmig auflagernde marine Schichten des älteren Tertiär gebildet.

Ural und Apalachien zeigen also, auf die Bogenform des Gebirgszuges bezogen, ein Abflachen der Faltenzüge in entgegengesetzter Richtung wie der Jura. Die Zone des langsamen Auslaufens der Falten entspricht der konkaven Seite des Bogens, während der Jura die gleiche Erscheinung auf seinem konvexen Rande zeigt.

Während in Westeuropa die in der Karbonperiode gebildeten Gebirgsketten durch Querbrüche zu selbständigen Rümpfen (Französisches Zentralplateau, Wasgau, Schwarzwald, Odenwald, Harz, Thüringer Wald, Erzgebirge und Sudeten) zerlegt wurden, sind im Ural und in den Apalachien jüngere tektonische Bewegungen nur im Sinne der alten Faltungsrichtung erfolgt.

Ohne derartige erneute Brüche und Hebungen wären die beiden besprochenen Gebirge längst der vollkommenen Denudation erlegen.

Der Gebirgsbau Mitteldeutschlands.

Die alten Rümpfe der deutschen und südeuropäischen Mittelgebirge, die am Schlusse des Paläozoikum gefaltet wurden, bestehen aus Urgebirge und Übergangsgebirge (älterem Paläozoikum) mit den Graniten. Das jüngere nach der Faltung abgelagerte Paläozoikum, d. h. Steinkohlengebirge und Dyas, sowie die gesamten mesozoischen Kalke, Sandsteine und Schiefer entsprechen dem Flözgebirge der älteren Geologen (Flöz bedeutet dasselbe wie Gesteinsschicht). Das lose „aufgeschwemmte Gebirge" (Tertiär und Quartär) umfaßte sämtliche noch nicht zu festem Stein gewordenen Sande, Tone, Mergel usw.

Der Bau der Erdrinde zwischen dem Alpenraud und der Küste des Deutschen Meeres zeigt viel größere Mannigfaltigkeit als etwa in dem ganzen weiten Gebiete zwischen den Rocky Mountains, dem arktischen Ozean und dem Atlantik. Allerdings ist die Vielgestaltigkeit mehr im Innern des Gebirges als in den Landschaftsformen erkennbar und so drängt sich von selbst die Frage auf: Welches sind die hauptsächlichsten geologischen Einflüsse, die für den Gebirgsbau und das Antlitz der Landschaft in Deutschland Bedeutung haben?

In erster Linie sind es Brüche; sie begrenzen den nördlichen Außenrand der mitteldeutschen Gebirge, sie lassen die einzelnen Gebirgeschollen gegeneinander absinken und sie bedingen endlich das Abstoßen der Sudeten gegen das schlesische Hügelland sowie den Südabbruch des böhmisch-bayrischen Grenzgebirges. Allerdings sind diese Einflüsse sehr komplizierter Art, denn die Brüche sind vielfach verdeckt durch jüngere Gebilde und besonders in der Ebene des Nordens von Anschwemmungen tertiären und quartären Alters so überlagert, daß hier nur selten und ganz lokal Schollen der alten Gesteine hervortreten. Solche Bruchschollen sind z. B. Helgoland, Rügen, die Kreidevorkommen der Odermündung, die Grauwacke von Magdeburg und der Kalkberg von Rüdersdorf östlich von Berlin. Abgesehen von den jüngeren Anschwemmungsgebilden breiten sich im Bereich der mitteldeutschen Berg- und Hügelländer an vielen Stellen jüngere Eruptivdecken aus, die im Vogelsberge immerhin eine Ausdehnung von 40 deutschen Quadratmeilen erreichen und im wesentlichen als Spalteneruptionen zu deuten sind. Abgesehen von diesen jüngeren aufgelagerten Massen sind das die Formen der Landschaft beherrschende Element die Brüche, welche die großen alten Faltengebirge durchschneiden.

Faltung und Brüche spielen zu verschiedenen Zeiten in Deutschland eine große Rolle. Jedoch treten die älteren gefalteten Massen räumlich hinter den gebrochenen zurück. Die Faltungen erfolgten in der Mitte der Steinkohlenzeit Alles vorher abgesetzte Gestein ist von dieser Faltung überwältigt worden, und es sind somit in Deutschland — wie in Mitteleuropa überhaupt — ältere stark gefaltete und jüngere von der Steinkohlenperiode an gebildete Gesteine zu trennen; letztere sind im allgemeinen[1]) nur von Brüchen und schwächeren Faltungen betroffen worden.

Die Übersicht der älteren Massen beginnt am besten im Osten, wo das Gebirge mit den Sudeten sein ursprüngliches Ende erreicht. Das von Nordwesten nach Südosten streichende alte Massengebirge wird in seiner äußeren Begrenzung durch den sudetischen Randbruch von dem schlesischen (oder subsudetischen) Hügelland getrennt. Massengebirge und Hügelland bestehen aber aus denselben Gesteinen. Die ursprüngliche östliche Grenze war etwa das heutige Odertal, so daß also Breslau noch am Rande dieses alten Gebirges

1) Die bekannteste Ausnahme von der Regel ist das Steinkohlengebirge bei Aachen und in Westfalen.

liegt. In 150—200 m Tiefe trifft man hier überall alte Sudetengesteine an.

Eine äußerliche Grenze der Sudeten nach W bildet dann der Durchbruch der Lausitzer Neiße, welche das Lausitzer Granitgebirge von der alten Masse des Erzgebirges trennt; weiterhin folgen Vogt-

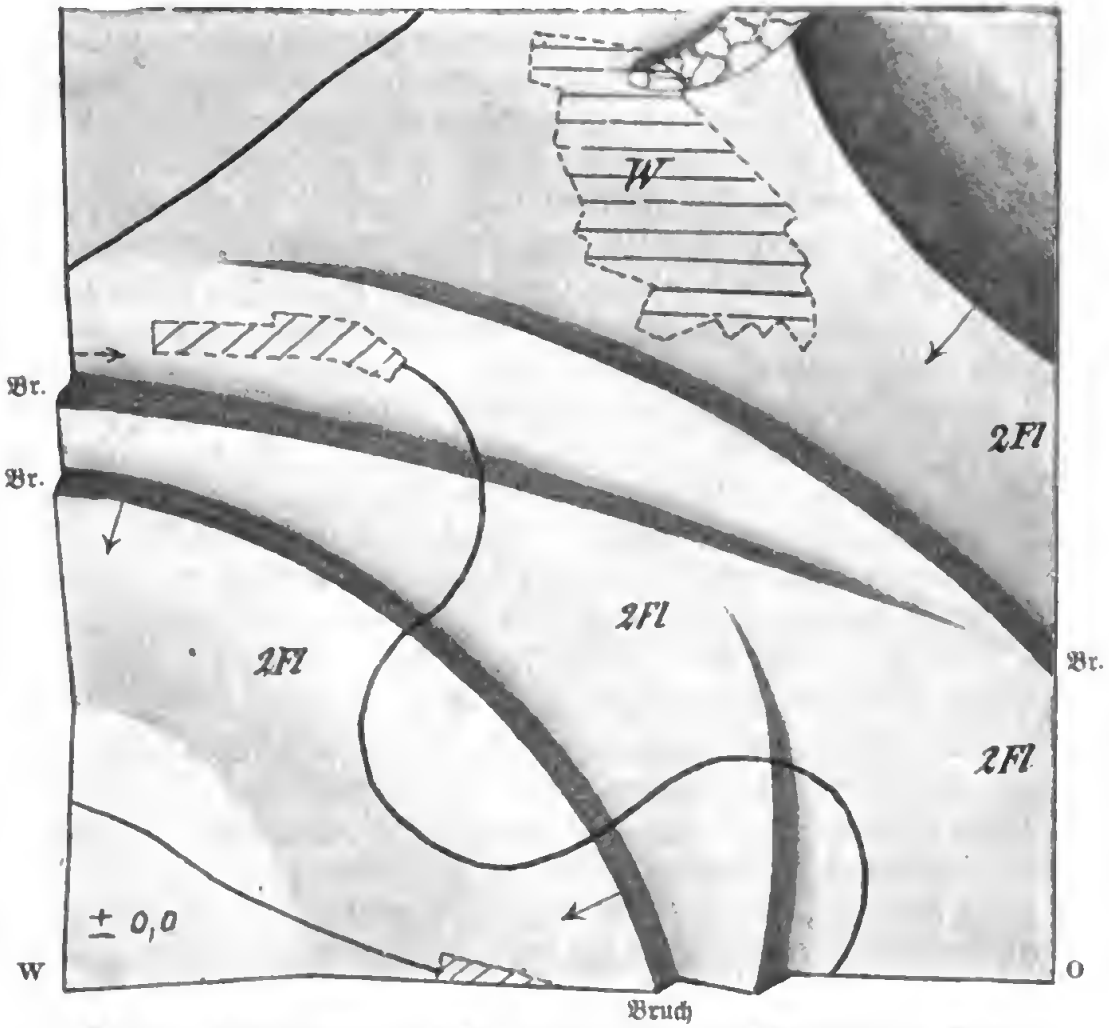


Abb. 27. Verwerfungen (schwarz) in den Flözen der Waldenburger Mulde.
Die schwarz gezeichneten Brüche zeigen deutlich die Umbiegung aus der west-östlichen in die nordwestlich-südöstliche und nordsüdliche Richtung.
Nach einem auf Grund markscheiderischer Aufnahmen angefertigten Modell.

land und Fichtelgebirge. Von dem Fichtelgebirge setzt ein Sporn alten Gebirges in den Thüringer Wald fort und dieses ganze gefaltete Fragment vom Nordende des Thüringer Waldes bis zum Altvater und darüber hinaus stellt eine sehr ausgedehnte Masse älterer Gesteine dar.

Weiter im W ist der Zusammenhang der alten Gesteine auf

weite Strecken hin unterbrochen; die Lücke wird im wesentlichen von der Triasplatte Südwestdeutschlands eingenommen, unter der erst im Odenwald und Schwarzwald ältere Gesteine hervortreten. Das Dreieck zwischen dem Donaulauf im Süden, dem Thüringer Wald im Nord-Osten, dem Oden- und Schwarzwald im Westen wird völlig eingenommen von Bildungen der Trias- und Jurazeit, die im wesentlichen eine flache Lagerung aufweisen.

Auf beiden Seiten des Rheins treten Massengebirge höheren Alters zutage. Wir können sie in die *oberrheinische Gebirgsgruppe* und das *niederrheinische Schiefergebirge* teilen. Das letztere erstreckt sich als einheitliches Gebilde bis nach Belgien und Nordfrankreich; die oberrheinische, ehemals zusammenhängende Masse ist durch den Einbruch des Rheintals in den Horst des Wasgaus und die östlichen Gebirge des Schwarzwalds und Odenwalds getrennt.

Somit finden sich in Deutschland *drei große Rumpfmassen älteren Gesteins*: Die *sudetisch-thüringische* Masse, die zweigeteilte *oberrheinische* Masse und das *niederrheinische Schiefergebirge*, das an Fläche die ostdeutsche Masse noch übertrifft. Dazu gesellen sich noch drei kleinere Fragmente, von denen der Harz wiederum das größte ist. Unmittelbar südlich von ihm liegt das alte, dem Brocken vergleichbare Granitmassiv des Kyffhäusers und weiter westlich folgt der Sporn des Kellerwaldes in Hessen. Alles was zwischen diesen älteren Massen liegt, ist ein Schollengebirge, in dem, abgesehen von dem fränkischen und schwäbischen Jura, das Übergewicht unbedingt der Triasformation zuzuweisen ist. Leopold v. Buch hat einmal gesagt, daß der triadische Ceratites nodosus von rechtswegen in das deutsche Wappen gehöre, weil dieses Fossil sich nur in Deutschland fände. Auch die Triasformation in ihrer dreifachen Ausbildung ist fast nur auf Deutschland beschränkt. Wir finden sie in Oberschlesien als eine flach gelagerte bis zu 300 m ansteigende Platte, die man als einen Vorposten der deutschen Schollengebirge auffassen kann. Allerdings ist dieser Vorposten so vielfach durch Schichten jüngeren Alters überdeckt, daß nur an wenigen Punkten, so bei Tscharnosin und am Annaberg bei Leschnitz der Landschaftscharakter des Mittelgebirges wahrnehmbar wird.

Eine *zweite Triasmasse* findet sich dann in *Niederschlesien* angrenzend an das niederschlesische Schiefergebirge. Ferner gehört hierzu östlich von Berlin die Triasscholle von Rüdersdorf, die in

ihren Gesteinen mehr an die mitteldeutsche als an die schlesische Entwicklung erinnert. In Mitteldeutschland ist dann das ganze Land zwischen Harz und Thüringer Wald und die weitere Hochfläche zwischen Thüringer Wald, rheinischem Gebirge und der jüngeren Decke des schwäbisch-fränkischen Jura aus Trias gebildet.

Die gleichartige Struktur der beiden Ufer des Rheins geht vor allem daraus hervor, daß dem Schwarzwald der Wasgenwald und daß der schwäbisch-fränkischen Triasplatte im Unterelsaß und Lothringen ein Triasschollengebirge entspricht. Einstmals bedeckte Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper auch die Höhen der oberrheinischen Horste.

Besonders kompliziert sind die kleinen Schollengebirge, welche in Nordwest-Deutschland zwischen dem Rande des rheinischen Gebirges und dem Harz in mannigfachem Wechsel die Oberfläche des Landes zusammensetzen und größtenteils — so in der Weserkette — aufgerichtete Lagerung der Schichten zeigen.

In den großen Bruchsystemen haben wir *Verwerfungen* zu unterscheiden, die noch heute das *Antlitz der Landschaft beherrschen* (Neißegraben) und *Brüche*, welche durch die *Denudation wieder verwischt* und undeutlich gemacht sind. Die berühmte Przibramer Lettenkluft in Böhmen ist eine solche Störung, über die der Pflug des Landmannes ungestört hinweggeht, ohne daß die tiefe Narbe im Antlitz der Erde noch äußerlich erkennbar wäre. Der Lettenkluft parallel laufen noch eine Reihe anderer Brüche, von denen der Prager Bruch am weitesten nach Nordwesten vorgeschoben ist. An diesem Bruche ist die Prager Silurmasse in die Tiefe gesunken. Zu den oberflächlich undeutlichen Brüchen würde dann noch die Gleiwitzer Rutschung (oder Flexur) gehören, bei der zwar nicht ein einheitlicher Bruch, aber doch eine Absenkung der Schichten eingetreten ist. Ebensowenig ist auch der Oppelner Bruch oberflächlich wahrnehmbar. Er entspricht der Grenze zwischen der Kreide im Westen und der stehengebliebenen oberschlesischen Triasplatte im Osten.

Abb. 28. Profil durch die Glatzer Oberkreide.
3b, c Kieslingswalder Konglomerate und Sandsteine; 3a Oberturon; 2a—c Untere Kieslingswalder Tone; 1 Cenomaner Quadersandstein; A Gneis.

Zu den deutlichsten Brüchen gehören der sudetische Randbruch und vor allem der gewaltige erzgebirgische Bruch; der eine bildet den Nordwestrand der Sudeten, der andere den Südostrand des Erzgebirges. Jede geologische und topographische Karte zeigt diese Brüche in großer Deutlichkeit. Weniger ausgedehnt aber sehr deutlich ist der Grabenbruch des Neißetals oberhalb der Stadt Glatz, an dessen Rändern die Kreideschichten z. T. überkippt sind (Abb. 29).

Der große Abbruch des Erzgebirges ist jüngerer Entstehung, während die nordwestliche flache Abdachung auf der langdauernden Abschleifung der Denudation beruht. Im Zentrum Deutschlands erkennen wir eine deutliche Begrenzung durch Brüche beim Thüringer Wald und Harz, welche beide durch nordwestliche Störungen begrenzt erscheinen. Die beiden Randbrüche des Thüringer Waldes verlaufen dem Sudetenbruche genau parallel.

Am schärfsten in der Oberflächengestaltung ausgeprägt sind die Brüche jedoch in Westdeutschland. Vor allem wird dem Rheintal von Basel bis Köln der Weg durch drei große Einbruchsgebiete vorgezeichnet. Im Süden dehnt sich von Bingen bis Basel der oberrheinische Graben oder die oberrheinische Ebene aus. In der Mitte folgt das Neuwieder-Becken oder der Koblenz-Neuwieder Einbruch und im Norden die Kölner Bucht. Alle diese drei Einbrüche sind wahrscheinlich ungefähr zur selben Zeit, und zwar etwa in der Zeit des Unteroligozän entstanden. Denn in die oberrheinische Bucht trat zum letzten Male von Norden her ein mitteloligozänes Meer, welches eine rein marine Fauna enthielt, und dann zu einem abgeschlossenen, allmählich ausgesüßten Wasserbecken wurde; Braunkohlenflöze treten im oberen Teile dieser Schichtenfolge auf und werden von den Eppelsheimer Sanden mit der Dinotherienfauna überlagert.

An der Neuwiederbucht sind nur Braunkohlenschichten beteiligt, während in der Kölner Bucht marines Tertiär die Braunkohlen unterlagert. Diese drei Bruchgebiete haben zusammen die Entstehung des Flußsystems des Rheins bedingt, der abgesehen von seinem Schweizer Lauf von Basel an durchaus diese alten Senken benutzt. Im Gegensatz zur Donau wird der Lauf des Rheins demnach von den drei großen Spaltensystemen beherrscht und nur in den Riegeln zwischen diesen drei Gräben hat der Rhein sich zwischen Bingen und Koblenz und zwischen Neuwied und Bonn selbständig sein Tal in die alten Massen eingeschnitten.

Die Oberflächenformen der Landschaft sind nun keineswegs

Abb. 29. Überkippte Kreideschichten (weiß: Sandstein, dunkel: Pläner-kalk) am Grabenbruch des oberen Neißetals; Roter Berg bei Glatz.

so mannigfaltig, wie man es bei dem Vorherrschen der vorhandenen großen Gegensätze, der Falten und Brüche, der älteren und jüngeren Schichten, endlich der aufgesetzten vulkanischen Massen erwarten sollte. Die Landschaftstypen Mitteleuropas werden durch die Abtragung und Verwitterung viel mehr beherrscht als durch die Gesteinsverschiedenheiten und Brüche. Letztere sind nur insofern von Bedeutung, als an den Rändern der Verwerfungen die Gesteine ihre Eigenart am deutlichsten bekunden können. Im Gegensatz zu den flach gelagerten jüngeren Massen deuten die Strukturformen der älteren Massen lediglich auf die große oder geringere Widerstandsfähigkeit gegen die auflösenden Kräfte. Die Oberfläche dieser Landschaft zeigt nur flache Anschwellungen oder ebene Begrenzung, trotzdem die Schichten starke Dislokationen erfahren haben. Das niederrheinische Schiefergebirge zeigt eigentlich nur dort Gebirgscharakter, wo Flüsse sich 200—300 m tief eingeschnitten haben. Die Fortsetzung des rheinischen Gebirges in Niederbelgien und Nordfrankreich liegt nur 50 bis 100 m über dem Meeresspiegel. Dementsprechend ist hier die Einkerbung der Flüsse nicht so wahrnehmbar, und deshalb haben wir es hier scheinbar mit einer Ebene zu tun, während das Rheinische Schiefergebirge auf sekundärem Wege, d. h. durch die Erosion wieder zu Gebirgsformen gelangt ist.

Südafrika.

Die uralte Masse des afrikanischen Kontinentes ist seit dem Beginn der genaueren geologischen Zeitrechnung nur in ihren nördlichen und südlichen Teilen von Gebirgsfaltungen berührt worden. Die Gebirge des Nordwestens (Atlas usw.) gehören zeitlich der tertiären Periode und räumlich dem Alpensystem im weiteren Sinne an; die tektonischen Umwälzungen in Südafrika erfolgten im letzten Abschnitte des paläozoischen Weltalters, d. h. ungefähr gleichzeitig mit der Aufrichtung der wichtigsten westeuropäischen, apalachischen und uralischen Ketten. Allerdings ist der tektonische Charakter der Gebirgsbewegungen im Transvaal durchaus abweichend.

Die goldführenden Konglomerate des Witwatersrandes haben trotz der gewaltigen, von Jahr zu Jahr gesteigerten Ausdehnung des Bergbaues bisher keine Versteinerungen geliefert und können nur ungefähr mit dem Tafelbergsandstein, dem südafrikanischen Paläozoikum (Silur-Devon) verglichen werden.

Die Konglomerate sind zusammen mit den technisch weniger

wichtigen Gliedern der mittelpaläozoischen „Kapformation" zwischen großen Verwerfungen als eine besonders an den Rändern mannigfach komplizierte Mulde in das Urgebirge eingesunken. Eine tektonische Analogie mit den Lagerungsverhältnissen der Przibramer Verwerfurg (s. oben S. 7) ist unverkennbar.

Die südafrikanische kohlenführende „Karoo"-Formation, welche der europäischen Dyas[1]) und Trias entspricht, wurde von diesen gewaltigen Versenkungen nicht mehr betroffen, sondern überlagert in unabhängiger Verbreitung die älteren Brüche und älteren Gesteine.

Erloschene Gebirge.

Wenn die Abtragung eines Gebirges noch weiter fortschreitet als in Südafrika, dem Ural und in Mitteleuropa, dann erhalten wir ein Bild, wie es uns die südwestliche Ebene Rußlands vor Augen führt. Nur die Innenstruktur entspricht noch dem Faltenwurfe eines Gebirges, die Oberflächenform gibt keinerlei Anhaltspunkte dafür, daß sich hier ehemals alpine Ketten erhoben; die Landschaft ähnelt vollkommen ungefalteten Flachländern. Wir gewinnen einen Einblick in die Struktur nur in der Tiefe der erodierten Flußtäler und im Grunde der Kohlenschächte des Donjetzbeckens. Die Denudation hat oberflächlich ihr Werk vollendet und die Zentralzone, das Granitgebiet Südrußlands ebenso vollkommen eingeebnet wie die Nebenketten, deren Kern die gefalteten Kohlenschichten des Donjetz darstellen.

Im Gegensatz zu der vorschreitenden Entwicklung des organischen Lebens auf der Erde zeigt die Oberflächenentwicklung der Gebirge einen Kreislauf: 1. Mächtige Sedimentbildung auf dem Grund der Ozeane, 2. Faltung und Aufwölbung des Meeresgrundes, 3. Abtragung der Gebirge oder Kontinente durch Verwitterung, Gletschertätigkeit sowie die Transportkraft der Winde und des fließenden Wassers[2]) und endlich 4. erneute Ablagerung auf dem Meeresboden.[3])

Von den überaus mannigfachen Formen, in denen sich die Aufwölbung und Abtragung des festen Felsgerüstes der Erde vollziehen, konnten in dem zur Verfügung stehenden Raum nur einige besonders hervortretende Beispiele behandelt werden.

---

1) Genauer der mittleren bis oberen Dyas (obere Hälfte des Rotliegenden und Zechstein).

2) Bd. III, V und VI. 3) Bd. IV.

III. Vortrag.

Über Erdbeben.[1])

A. Allgemeines.

Man glaubte lange Zeit, daß die Erde ihre Sturm- und Drangperiode endgültig überwunden habe und daß in den Gebirgen, d. h. in den emporgewölbten Zonen der Oberfläche unseres Planeten nur noch die letzte Nachwirkung ehemaliger Massenbewegungen fühlbar sei. Die Erdbeben stellen — so meinte man — hier wie auf dem Grunde des Ozeans nur das letzte Nachklingen gewaltiger Ereignisse dar, waren aber nicht mehr imstande, ihrerseits merkbare Verschiebungen des Felsgerüstes hervorzurufen. Vielmehr kehre der bewegte Teil des Erdgerüstes wieder in seine Lage zurück. Ältere Nachrichten über Hebungen der Küsten Südamerikas schienen — nach der etwas zu weit gehenden Kritik von E. Sueß — wenig verbürgt oder zu allgemein gehalten, um Glauben zu verdienen. Eine im Jahre 1855 genau beobachtete, 2,7 m betragende, den Meeresstrand kreuzende Hebung in Neuseeland schien einem vulkanischen Zentrum anzugehören, also den räumlich wenig ausgedehnten Bodenbewegungen des sogenannten Serapeums bei Pozzuoli zu entsprechen.

Jedoch wurden schon 1886 bei Charleston (Südkarolina) Schienenverbiegungen als Folge eines Erdbebenstoßes, 1891 nach dem großen zentraljapanischen Erdbeben in der Gegend von Midori eine mehrere Meter betragende Verschiebung, sowie ein gleichzeitiger 5—6 m messender Abbruch in einer neuerbauten Kunststraße gemessen und photographiert. Die vertikale Ortsveränderung, die das eine Mal als Hebung, das andere Mal als Senkung ausgebildet war, konnte über eine Strecke von 112 km verfolgt werden. (Tafel III.)

Daß jedoch die Erdbeben nicht nur die letzten Nachwirkungen der Gebirgsbildung sind, sondern auch erhebliche Massenverschie-

1) Die folgende Darstellung faßt den Inhalt dreier von mir veröffentlichter Aufsätze zusammen:

1. Erdbeben und Gebirgsbau. Petermanns Mitt. 1907. (Mit 2 Weltkarten.)

2. Über Erdbeben. Weltall 1908. Mit zahlreichen Abb. und Nachtrag.

3. Erdbeben und Vulkanausbrüche in Süditalien. Unsere Welt 1909. Vgl. außerdem einen auf der allgemeinen Sitzung der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden 1907 gehaltenen Vortrag.

bungen hervorbringen, lehrt vor allem ein Beispiel aus der jüngsten Vergangenheit. An dem Yakutatfjord in Alaska wurden als Folge eines Anfang 1899 erfolgten Erdbebens ausgedehnte Hebungen im Höchstbetrage von 47 engl. Fuß und gleichzeitig in den seewärts gelegenen Küstenstrecken Senkungen von 6—9 engl. Fuß beobachtet und gemessen (S. 77—79). Diese Niveauveränderungen entsprechen genau dem ziemlich geradlinigen Verlauf der Küste und sind also auf Verschiebungen der Erdrinde zurückzuführen, wie sie in ähnlicher Weise die Westküste Süditaliens oder den Südabsturz des sächsischen Erzgebirges oder der Monte Rosa-Gruppe gebildet haben. Die Yakutatbay liegt etwa 10 geographische Meilen von der höchsten Berggruppe Nordamerikas, den Eliasbergen, entfernt, deren im Mount Logan bis 5948 m steigende Erhebung nicht durch vulkanische Aufschüttung wie sonst in den Kordilleren, sondern ausschließlich durch tektonische Kräfte erfolgt ist (vgl. S. 79 ff.). Eine Wiederholung der seewärts gelegenen Abbrüche und der landeinwärts erfolgenden Hebungen könnte also allmählich die gewaltigen Höhenunterschiede zwischen Gebirgen und Meerestiefen hervorrufen, welche Ostasien und die Westküsten der amerikanischen Kontinente auszeichnen.

Auch nach dem großen Erdbeben in San Franzisko wurden im April 1906 horizontale Verschiebungen im Betrage von mehreren Metern gemessen, welche die kalifornische Küste in einer Länge von Hunderten von Kilometern betroffen haben und von lokalen Senkungen begleitet wurden (Abb. 62).

Lücken mit Unterbrechungen in den Höhenzügen sind an dem kalifornischen Küstengebiet schon lange sichtbar gewesen und im Jahre 1906 lediglich erweitert worden. Wenn nun auch derartige Massenbewegungen glücklicherweise zu den Ausnahmen gehören, so sind doch starke, weithin verfolgbare Beben, sogenannte „Fernbeben" (oder Weltbeben) verhältnismäßig häufig; 100—150 mal im Jahre erfolgen an irgendeinem Punkte der Erde Beben von solcher Heftigkeit, daß die von ihnen ausgehenden Stöße durch die ganze Erdfeste hindurch fühlbar sind, d. h. die Stöße können bei genügender Feinheit der modernen selbstregistrierenden Instrumente noch in Abständen von einigen tausend Kilometern aufgezeichnet werden

B. Moderne Instrumente der Erdbebenbeobachtung.

Die Fortschritte der Erdbebenkunde auf physikalisch-instrumentellem Gebiet sind besonders hervortretend. Ein glücklicher, richtig erkannter und sachentsprechend benutzter Zufall gab den Anstoß zu

der Konstruktion der jetzt gebräuchlichen Pendel. Der Straßburger, der Wissenschaft zu früh entrissene Astrophysiker v. Rebeur-Paschwitz wollte das experimentelle Problem untersuchen, ob Sonne und Mond ähnlich wie auf dem Ozean, so auch in dem häufig als flüssig bezeichneten Erdinnern die halbtägigen Wellen von Ebbe und Flut hervorriefen. Rebeur konstruierte daher einen Apparat, eine Abänderung des von Zöllner erfundenen Horizontalpendels, der dazu bestimmt war, etwaige an die Gezeiten erinnernde Änderungen der Gestalt des Erdkörpers nachzuweisen und zu messen. Zwar gelang das Gewünschte nicht, dafür beobachtete aber Rebeur an den Kurven, die sein Instrument selbstregistrierend aufzeichnete, eigenartige Störungen, deren Ursprung zunächst vollkommen rätselhaft erschien. Das Zusammenfallen dieser Beunruhigungen mit großen zerstörenden Erdbeben[1]) führte zunächst zu der Vermutung, dann zu der Gewißheit, daß große Erschütterungen der Erdfeste auf Entfernungen von Tausenden von Kilometern fühlbar und meßbar seien.

Eine der ersten Entdeckungen an den von den Erdbeben selbst aufgezeichneten Diagrammen bestand in der Wahrnehmung, daß sich aus der Eigenart und der Dauer der Aufzeichnung die Entfernung des Bebens ziemlich genau ermitteln läßt. Je länger die Dauer einer Aufzeichnung währt, um so größer ist die Entfernung des Erdbebens, und man kann jetzt durch einfache Rechnung diese Entfernung sogar ziemlich exakt bekommen.

Der Charakter eines Bebens wird im wesentlichen durch seine Fernwirkung bedingt, und auf Grund dieses Merkmales hatte

---

1) Der französische Forscher Montessus de Ballore (Science de seismologie) hat für die großen zerstörenden Beben den Namen Megaseismos, für die direkt fühlbaren den Namen Makroseismos, für die nur in instrumenteller Vergrößerung kenntlichen mikroskopischen Beben den Namen Mikroseismos vorgeschlagen.

Nur der letzte Name ist berechtigt und sprachlich richtig gebildet; Megaseismen und Makroseismen gehen unmerkbar ineinander über, indem dasselbe Beben an dem einen Ort nur fühlbar ist, an dem nächsten aber zerstörend wirkt. Auch sprachlich ist der Name direkt unrichtig gebildet: makros heißt lang, nicht groß; der Begriff makroskopisch kann nicht ohne weiteres auf Makroseismos erweitert werden. Der sprachlich zutreffende Gegensatz zu mikros (klein) wäre megas (groß). Ungefähr entspricht der Begriff Makroseismos dem „Nahbeben", Megaseismos (sprachlich richtig: Megaloseismos) dem Fernbeben (oder world shaking earthquake) oder wenn man durchaus ein griechisches Wort einführen will, dem Teleseismos = Fernbeben.

G. von dem Borne[1]) die folgenden jetzt allgemein angenommenen Unterscheidungen aufgestellt. Abgesehen von den ganz lokalisierten Ortsbeben (1.) wurden unterschieden:

2. Nahbeben, deren Herd weniger als 1000 km entfernt liegt,

3. Fernbeben, deren Herd 1000 bis 5000 km entfernt liegt,

4. Sehrferne oder Weltbeben, deren Herd mehr als 5000 km entfernt liegt.

Von der Abstufung, welche zwischen den Graden I und XII die verschiedene Stärke der Beben angibt, ist die eben skizzierte Einteilung völlig unabhängig, da sie nur auf Verbreitung und Fernwirkung, nicht auf die lokale Heftigkeit der Erschütterung Bezug nimmt. Hingegen lassen sich die Orts-, Nah- und Fernbeben gut auf die Ursache der Bewegung beziehen:

1. Ortsbeben sind, soweit sie in heftiger Form auftreten, durch unterirdische Einstürze oder vulkanische Explosionen bedingt; tektonische Ortsbeben sind durchweg schwach und zeigen nur einen sehr wenig ausgeprägten Vorläufer.

2. Die Nahbeben sind ganz vorwiegend tektonischen Ursprungs und werden nur durch einen Vorläufer eingeleitet; Einsturzerscheinungen zeigen niemals, vulkanische Ausbrüche höchst selten — vielleicht auch niemals — diesen Charakter.

3. und 4. Fern- und Weltbeben sind ausnahmslos tektonischen Ursprungs. Beide zeigen zwei Gruppen von Vorläufern, sowie Nachläufer.

Das Karatagbeben. (Abb. S. 56.)

Ein vollständig registriertes Fernbeben, wie das schwere Beben in Karatag in Russisch-Turkestan (21. Oktober 1907), das auch auf der neuen Erdbebenstation in Breslau aufgezeichnet worden ist (vgl. Diagramm), zeigt in seiner Selbstschrift die folgenden Phasen:

1. und 2. Eine Gruppe erster und eine weitere Gruppe zweiter Vorläufer zeichnen sich scharf von der ruhigen Linie und hinlänglich deutlich voneinander ab.

3. Dann folgt das Hauptbeben selbst, innerhalb dessen die stärkste Bewegung meist besonders kenntlich ist.

4. Schließlich zeigen die Nachläufer das Erlöschen der seismischen Bewegung an.

---

1) G. v. d. Borne, Seismische Registrierungen in Göttingen. (Verhandl. Gesellsch. der Wissenschaften, Göttingen, 1904).

Die früher zur Beobachtung seismischer Erscheinungen benutzten Instrumente bestanden vor allem aus einer Uhr mit einer Arretierungsvorrichtung, die, durch das Erdbeben in Tätigkeit gesetzt, den Zeiger aufhielt und so den Zeitpunkt des ersten Stoßes feststellte. Die Richtung des Bebens suchte man durch Aufstellung einer mit vier Öffnungen versehenen Schale mit Quecksilber zu ermitteln. Die Menge des aus einer oder zwei Öffnungen ausgelaufenen Metalls sollte dann Stärke und Richtung des Stoßes anzeigen.

Wesentlich vollkommener waren die von Zöllner und Rebeur-Paschwitz konstruierten Pendel, die durch den Stoß der Erde in Bewegung gesetzt wurden; eine nach dem Vorbild der selbstaufzeichnenden Barometer oder Thermometer angefügte Schreibvorrichtung sollte dann nicht nur den Beginn, sondern auch Dauer und Stärke der Erschütterung zu Papier bringen. Allerdings haftete dem Pendel, ebenso wie der stillgestellten Uhr, der Nachteil an, daß nur der Beginn, nicht aber der weitere Fortlauf der Erschütterung getreulich aufgezeichnet werden konnte. Das einmal in Bewegung gesetzte Pendel schwingt weiter und verzeichnet somit nicht den wirklichen Verlauf der Erdbebenstöße, sondern vor allem das langsame Aufhören der ersten Erschütterung.

Die neuen, von dem bekannten Göttinger Physiker Wiechert erdachten Instrumente sind nun derart eingerichtet, daß nur die wirklichen Bewegungen der Erde aufgezeichnet werden. Eine sehr sinnreich ersonnene Bremsvorrichtung hindert nach Aufzeichnung des Stoßes das Pendel an weiterer Bewegung. Die „Pendel" entsprechen sehr wenig dem Bilde, das uns aus der Uhrmacherwerkstätte vorschwebt. Gewaltige Eisenzylinder sind mit bedeutenden Mengen (1000 bis 14000 kg) von Schwerspat angefüllt und entweder frei aufgehängt oder auf einer Spitze in labilem Gleichgewicht aufgestellt.

Durch diese Pendelinstrumente wurde eine Vergrößerung des Ausmaßes der Stöße auf das 200 bis 1000fache[1]) erzielt. Nach der Konstruktion der jetzt allgemein gebräuchlichen, die horizontalen Bewegungen der Erdrinde aufzeichnenden und vergrößernden Horizontalpendel ist es Wiechert auch gelungen, ein brauchbares Instrument zur Registrierung der vertikalen Verschiebungen zu er-

1) Im Ausnahmefalle konnte Wiechert noch stärkere Vergrößerungen bewirken.

bauen. Das Horizontalpendel steht auf einer feinen Spitze, während das Vertikalpendel aufgehängt ist. Die Vorbedingung für das richtige Funktionieren der höchst empfindlichen Erdbebenpendel ist die Fernhaltung aller Erschütterungen, welche der Betrieb von Maschinen und Eisenbahnen auf weite Entfernungen hin ausübt.

Durch die Konstruktion der erwähnten Bremsvorrichtung gelang es dem Göttinger Forscher, diejenigen Fehler der Seismogramme zu eliminieren, welche auf der Eigenbewegung der durch den Erdbebenstoß in Bewegung gesetzten Instrumente beruhen. Eine Vergleichung eines älteren[1]) und eines modernen Seismogramms läßt den Fortschritt klar hervortreten. Von Interesse sind die in Breslau (Krietern) durch Dr. von dem Borne gemachten Beobachtungen über die Geschwindigkeit, mit der die Erschütterung von Messina 1908 bis Breslau gelangt ist. Die Distanz Messina-Breslau beträgt ca. 1300 km. Die Laufgeschwindigkeit „der ersten Vorläufer" ist 11,5 km in der Sekunde, also beträgt die Laufzeit 103 Sek. oder rund 2 Min. (genauer 1,9 Min.). Die Laufzeit des Hauptbebens beträgt rund 6 Min. (genauer 5,8 Min.) oder 350 Sek.

Der Stärkegrad der Erdbeben wird allgemein nach einer, 12 Abstufungen zeigenden Skala bestimmt, die Forel und Rossi aufgestellt haben. Erdbebengeräusche, fernem Donner vergleichbar, begleiten gewöhnlich ein Erdbeben oder treten auch ohne äußerlich wahrnehmbare Erschütterung auf.

Erdbeben und Vulkanausbrüche stehen in keinem Zusammenhange.

Die Erdbebenkunde oder Seismologie hat somit in den letzten zwei Jahrzehnten ungeahnte, an die Röntgenstrahlen oder das lenkbare Luftschiff erinnernde Fortschritte gemacht. An die Stelle der Annahme, daß die Beben von einzelnen Punkten im Innern der Erde ihren Anstoß empfingen, trat der Nachweis, daß unterirdische Dislokationszonen — Faltungen und Brüche — vorhanden sind, die vielfach mit den jüngeren Hochgebirgen zusammenfallen. Der tektonische Ursprung der meisten Beben oder, genau gesagt, aller Erschütterungen, welche den Namen Erdbeben verdienen, wurde allgemein angenommen.

---

1) Zu den durch die Eigenbewegung der Instrumente hervorgerufenen und somit durchaus unrichtigen Erdbebenbildern gehört auch das aus häufigen Reproduktionen bekannt gewordene, ganz naturwidrige Drahtmodell von Sekiya.

Erderschütterungen von allgemein wahrnehmbarer Verbreitung wurden dagegen niemals als die Folgen der Einstürze unterirdischer, durch chemische Auflösung geschaffener Hohlräume oder als Vorboten vulkanischer Ausbrüche beobachtet. Sowohl die Einsturzbeben wie die mit der Aufwärtsbewegung der Lava verbundenen Zuckungen sind örtlich eng begrenzt. — Die Zerstörungen des Ätna beschränken sich auf die Umgebung, auf Ischia meist nur auf einen Raum von wenigen Quadratkilometern, und die empfindlichen Instrumente mitteldeutscher Beobachtungsstationen zeichneten eine starke Dynamitexplosion von Besançon exakt auf, während ein stärkerer Ausbruch des Vesuvs keine Einwirkung hervorruft, sondern höchstens noch in den mittelitalienischen Erdbebenwarten fühlbar ist.

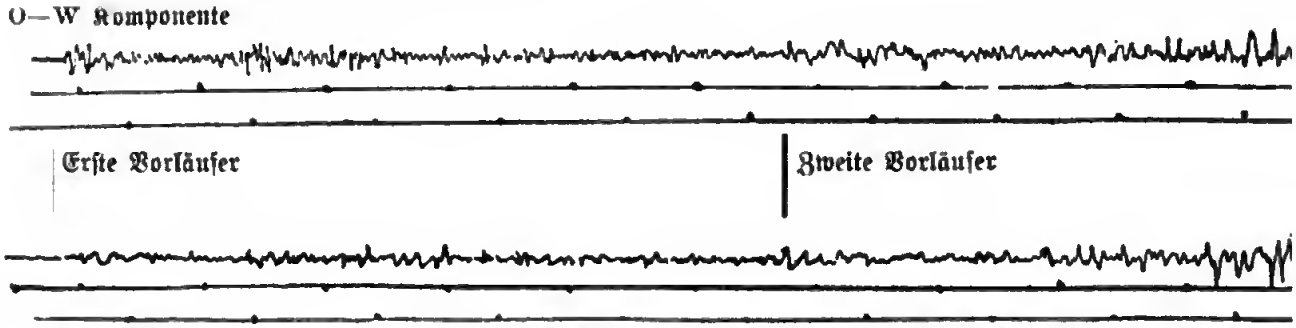


Abb. 31. Diagramm des Karakagbebens (21. Oktober 1907). Auf-

Die Unabhängigkeit der Erdbeben von vulkanischen Ausbrüchen wird ferner durch Beobachtungen aus der Südsee und dem Liparischen Meer erwiesen. Im Tonga-Archipel wurden bis Juli 1907 langdauernde submarine Vulkanausbrüche in einer Tiefe von 300 Faden beobachtet, ohne daß gleichzeitig irgendwelche Erschütterungen der Insel wahrnehmbar waren. Noch überzeugender sind die Angaben Riccos in Catania über die Tätigkeit des Stromboli, der während einer Beobachtungszeit von 10 Jahren (1896—1906) keinerlei Beziehungen zu den gleichzeitigen Kalabrischen Erdbeben gezeigt hat.

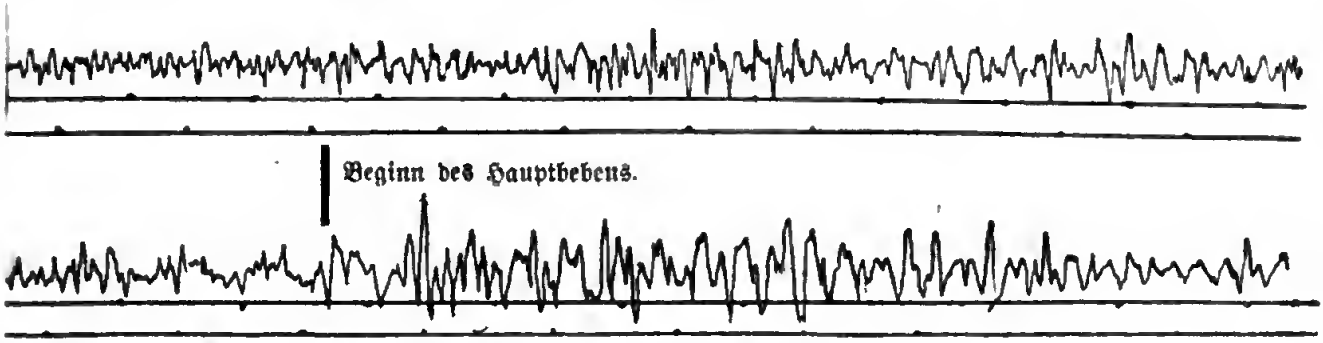
C. Geologisch-tektonische Erforschung einzelner wichtiger Erdbebengebiete.

1. Das Erdbeben von Messina 1908.

Die Küsten von Kalabrien und Sizilien veranschaulichen den Zusammenhang der Erd- und Seebeben mit den Senkungsbrüchen der Küste sowie die Unabhängigkeit der Vulkane von diesen Küsten-

brüchen. Eine lange Chronik zerstörender Katastrophen sowie die Untersuchung der Küstenformen hat schon vor mehr als 30 Jahren dem Wiener Geologen Eduard Sueß gestattet, die verschiedenartigen Ereignisse unter einheitlichen Gesichtspunkten darzustellen. Es fragt sich nun: Entsprechen die vorliegenden Nachrichten über die Katastrophe vom 28. Dez. 1908 den bisher herrschenden Anschauungen über die Ursache der Erdbeben und der Brandungswogen?

Die Auslösung der inneren Spannungen der Erdrinde, welche den Erdbeben entspricht, erfolgte wie fast immer in einer Periode niedrigen Luftdruckes: Das Barometer fiel während des 28. Dez. um 10 mm und unmittelbar nach der Katastrophe begann ein drei Tage währendes Regenwetter, das die Rettungsarbeiten erschwerte.



gezeichnet in Breslau (Krietern) durch Dr. v. d. Borne. Entfernung: 4600 km.

Die Berichte von Augenzeugen.

Über den Verlauf des Erdbebens und seine Folgen wird übereinstimmend ausgeführt, daß der Hauptstoß nach vorherigen schwächeren Bewegungen (5. Nov., 10., 27. Dez.) am 28. Dezember 1908 morgens 5 Uhr 20 Min. erfolgte und 32 Sekunden dauerte. Ein Bebenstoß hat ganz Messina in einen Trümmerhaufen verwandelt. Es erhob sich über die Stadt eine ungeheure Staubwolke, und zugleich brachen an mehreren Stellen Brände aus, von denen der bedeutendste sich in einem am Rathaus gelegenen Hause entwickelte.

Die römische Berichterstatter der „Stampa" meldete am 31. Dezember aus Messina: „In eine Ruinenstadt ist Messina verwandelt. Rauchende Balken, das sind die noch vor kurzem so prächtigen Häuser, breitgedrückte Fässer, aufgerissene Kisten, umgeworfene Karren bezeichnen die Stätte der großartigen Warenmagazine. Wie Gespenster wandeln die Menschen zwischen den Trümmern der

Stadt, Tragbahren mit Toten und Verwundeten bilden eine traurige Abwechslung in dieser Einöde."

Von besonderer Bedeutung sind die Berichte der zur Zeit des Erdbebens im Hafen von Messina liegenden Schiffe. Es sei daher die Erzählung des Kapitäns eines englischen Dampfers wiedergegeben: „In der Nacht vor dem Erdbeben lagen wir im Hafen von Messina unter Dampf, da wir frühmorgens abfahren sollten. Ich stand vor Tagesanbruch auf und begab mich auf Deck. Alles war ruhig auf See und Land, und weder am Himmel noch auf der Erde war das geringste Zeichen sichtbar, das uns die Schreckensszenen hätte ahnen lassen, von denen wir in kurzem Zeuge sein sollten. Es mochte ungefähr 5 Uhr sein, als ich ein dumpfes Getöse wie entferntes Donnern hörte, das mich zuerst zum Himmel aufschauen und dann einen Blick auf die schlafende Stadt werfen ließ. Plötzlich machte der „Alfonwen" einen Sprung in die Luft — ein anderes Wort kann ich hier nicht gebrauchen — zerbrach die Ankerketten und fuhr gegen das Ufer, wo lautes Krachen wie von einstürzenden Gebäuden ertönte, das durch die herrschende Dunkelheit noch entsetzlicher gestaltet wurde. Denn überall waren die Lichter ausgegangen. Dann geriet das Meer in eine wilde Aufregung, die aller Beschreibung spottet. Vor meinen Augen schien das Wasser leichenfahl zu werden und sich ebenso plötzlich mit Schaum zu bedecken, während das Verdeck unter unseren Füßen sich in einem Winkel von 25 Grad neigte, so daß wir die größte Mühe hatten, aufrecht zu stehen. Etwa 35 Minuten lang hing unser Leben an einem Faden. Einer gewaltigen Mauer gleich stürzte die Flut mit entsetzlicher Heftigkeit über uns." Die Erdbebenwelle erreichte in Messina 3 m Höhe, in Reggio etwas mehr.

Die Ausdehnung der Katastrophe beschränkte sich auf die beiden Seiten der Straße von Messina und den Westen von Südkalabrien.

Das zerstörte Gebiet reicht im NNO bis Palmi, im SSW bis Ali d. h. etwa 38 km in jeder Richtung; auch die Bewegung des Bebens war von NO nach SW gerichtet. Wellenförmige Erhebungen und Senkungen des Pflasters waren nach dem Beben in Messina sichtbar.

Über den Verlauf des Erdbebens verzeichnete das Observatorium in Catania nach den ersten heftigen Erdstößen noch 42 Erschütterungen. Dann trat am 30. Dezember für 13 Stunden in den Instrumenten des Observatoriums fast völlige Ruhe ein. Der Ätna und der Stromboli waren nicht in Tätigkeit.

Auch der Seismograph von Messina, der in den Kellergewölben

aufgestellt ist, hat trotz der zweifellos geradezu unerhörten Erschütterungen bis zuletzt gehalten und treulich alle Erschütterungen auf einen Papierstreifen aufgezeichnet.

Wenn auch mit dem Hauptstoß die unterirdischen Spannungen im wesentlichen ausgeglichen waren, so folgten doch noch wiederholt zahlreiche kleinere Erschütterungen, wie sie in jenen unruhigen Gegenden nicht selten sind und in den zerstörten Städten den Um-

Abb. 82. Bahnhofsgebäude in Laibach.

sturz halbzerstörter Gebäude beförderten. Während das Hauptbeben nach etwa 6 Minuten von dem Breslauer Seismographen aufgezeichnet wurde, eine direkte Beobachtung eines Augenzeugen aber wegen der frühen Morgenstunde aus Mitteleuropa nicht bekannt geworden ist, sind mir früher von vertrauenswürdiger Seite Mitteilungen gemacht worden, nach denen die Stöße des Laibacher Bebens (1897) direkt in Zittau in Sachsen wahrgenommen worden sind. Im Zusammenhang hiermit gewinnt eine Aufzeichnung Eckermanns über eine Mitteilung von Goethes altem Diener Seidel Interesse:

„1783, 5.—7. Februar. Einst klingelte er (Goethe) mitten in der Nacht und als ich zu ihm in die Kammer trete, hat er sein Rollbette vom untersten Ende der Kammer herauf bis ans Fenster gerollt und beobachtet den Himmel. ‚Hast du nichts am Himmel gesehen?‘ fragte er mich, und als ich dies verneinte: ‚So laufe einmal nach der Wache und frage den Posten, ob der nichts gesehen.‘ Ich lief hin; der Posten hatte aber nichts gesehen, welches ich

Abb. 33. Zerstörtes Haus in der Burgstallgasse bei Laibach.

meinem Herrn meldete, der noch ebenso lag und den Himmel unverwandt beobachtete. ‚Höre!‘ sagte er dann zu mir, ‚wir sind in einem bedeutenden Moment: entweder, wir haben in diesem Augenblick ein Erdbeben oder wir bekommen eins.‘ Der Herzog und die übrigen Männer glaubten an Goethe; und es wies sich auch bald aus, daß Goethe recht gesehen; denn nach einigen Wochen kam die Nachricht, daß in derselbigen Nacht ein Teil von Messina durch ein Erdbeben zerstört worden ist.“

In ähnlicher Weise wie durch die feine Beobachtung eines Goethe wurde am 25. Januar 1909 ein gewaltiges Erdbeben, das das

Messinas an Stärke noch übertraf, durch die Seismographen verzeichnet. Erst nach 5 Wochen kam die Nachricht, daß im alten Medien unfern der Ruinen von Ekbatana ein gewaltiger Erdstoß im Bereich dieser jungen Faltengebirge enorme Verwüstungen angerichtet habe.

Der Gebirgsbau der Küste von Kalabrien und Sizilien.

Das auf der umstehenden Kartenskizze dargestellte süditalienische Schüttergebiet, der Schauplatz der beispiellosen Katastrophe von Messina, ist den Geologen seit mehr als hundert Jahren als eine Stätte unterirdischer Verwüstungen bekannt. Die Brüche, welche hier das Gefüge unseres Weltkörpers durchsetzen, entsprechen größtenteils den Westküsten Süditaliens, der Nordküste von Sizilien sowie der Meerenge von Messina, d. h. dem Schauplatz der furchtbaren Ereignisse vom 28. Dezember. Wie im ganzen Mittelmeergebiet, vor allem in der Adria, dem Ägäischen, dem Marmarameer und Pontus sind diese Einbrüche, die das heutige Oberflächenbild geschaffen haben, jugendlichen Datums, d. h. ihr Beginn gehört der Wende von Tertiär- und Eiszeit an, aber die seismischen Ereignisse und die Einbrüche des Meeresbodens sind, wie die letzte Katastrophe zeigt, noch nicht zum Abschluß gelangt.

Auch Vulkane sind in diesem Erdbebengebiet in verhältnismäßig großer Zahl vorhanden, fehlen aber den eigentlichen Küstenstrecken von Kalabrien und Sizilien. Hingegen wird der Einbruchskessel des Liparischen Meeres von drei Vulkanreihen eingenommen, die auf konvergierenden Spalten aufsitzen. Das Liparische Meer kann mit einem zur Winterszeit teilweise abgelassenen Teiche verglichen werden, dessen Eisdecke nachbricht. Es entstehen dadurch Spalten, die der Umrandung des Teiches folgen, und andere, die nach der Mitte zu konvergieren. Die den Einbruch begleitenden Bewegungen (die Erdbeben) erschüttern die gesamte Schollendecke. Die Lavafluten, welche dem Wasser vergleichbar sind, dringen aber nur in der Mitte, d. h. aus den konvergierenden Spalten empor, während die peripheren Spalten weniger tief hinabreichen und daher nicht von den Lavamassen erreicht werden. Brüche und die begleitenden Erdbeben sind somit ganz allgemein verbreitet, Lava- und Aschenexplosionen dagegen Folgeerscheinungen, die sich in den zentralen Teilen des liparischen Einbruchsgebietes finden.

Die drei erwähnten Hauptspalten, auf denen sich in einer selten wiederkehrenden Form Erdbeben und die jetzt im wesent-

lichen erloschenen Vulkane verbinden, verlaufen von dem in Lipari liegenden Zentrum aus nach Nordosten, Westen und Süden; außerdem sind noch zwei untergeordnete Stoßlinien vorhanden. Der Nordostbruch berührt den Stromboli, den einzigen noch regelmäßig

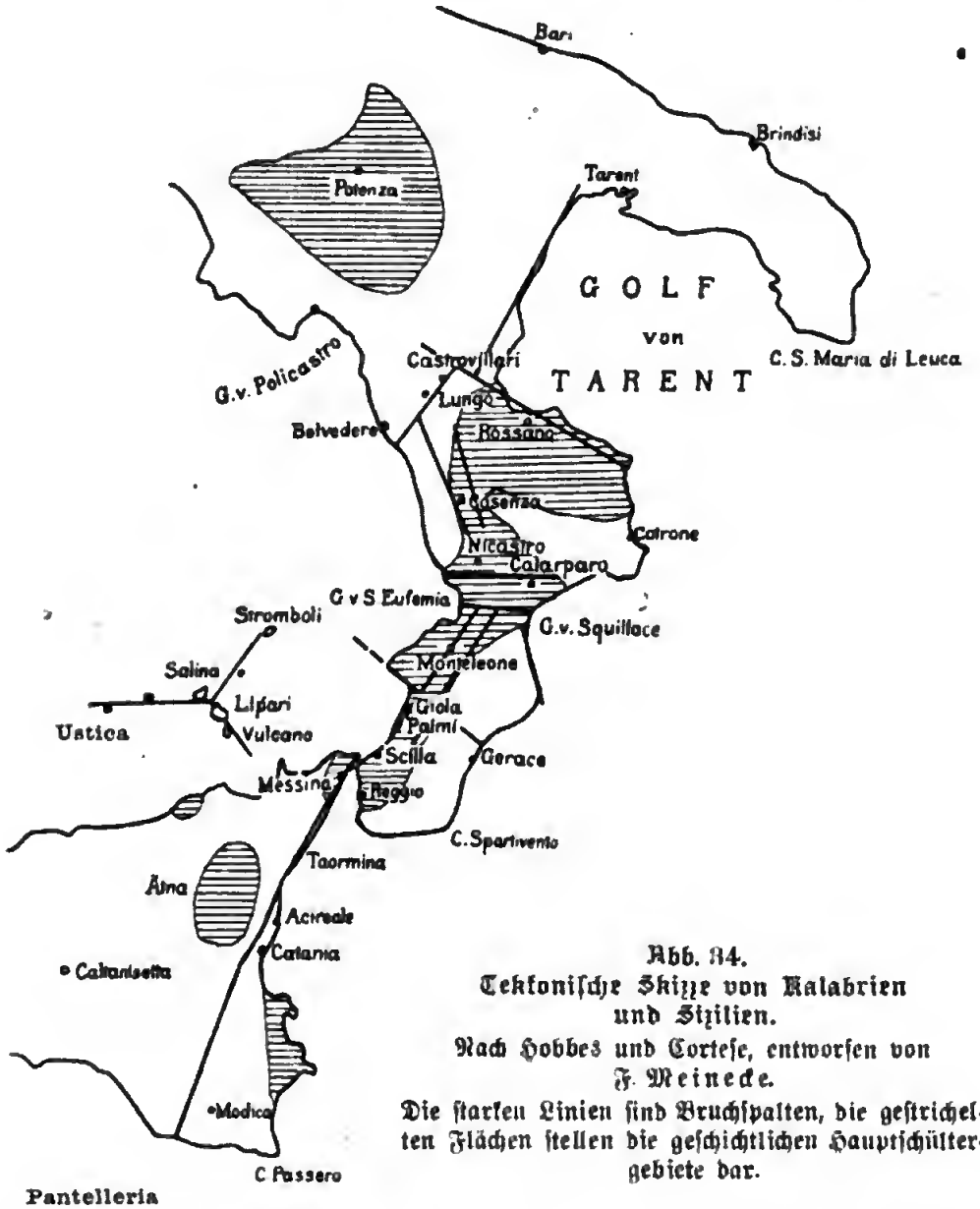


Abb. 34.
Tektonische Skizze von Kalabrien und Sizilien.
Nach Hobbes und Cortese, entworfen von F. Meinecke.
Die starken Linien sind Bruchspalten, die gestrichelten Flächen stellen die geschichtlichen Hauptschüttergebiete dar.

tätigen Feuerberg der Äolischen Inseln, und schneidet bei Castrovillari das Silagebirge das größere stehen gebliebene Stück der kalabrischen Halbinsel ab. Dieser Nordostbruch begrenzt auch, wie die Kartenskizze zeigt, hauptsächlich das kalabrische Schüttergebiet im Nordwesten. Eine zweite mehr in östlicher Richtung von dieser Hauptlinie abgehende Spalte verläuft von dem Golf von S. Eufemia

zu dem Golf von Squillace, entspricht also der südlichsten Einschnürung von Kalabrien und begrenzt die an dem verhängnisvollen 28. Dezember am stärksten verwüstete Küstenstrecke. Außerdem verläuft von Lipari in westlicher Richtung eine Stoßlinie bis nach der Insel Ustica, die nach den letzten Nachrichten ebenfalls von einem zerstörenden Beben heimgesucht wurde. Die dritte Hauptlinie geht von Lipari über den noch gelegentlich — so von 1888 bis 1890 — tätigen Volcano in fast genau südlicher Richtung auf den Ätna zu, an dessen Fuß auch jetzt der Ort Piedimonte Etneo heimgesucht worden ist. Im allgemeinen bleibt jedoch sowohl der größte Feuerberg Europas wie die stattliche an seinem Fuße liegende Stadt Catania von stärkeren allgemeinen Stößen verschont; der Ätna ist kein Zentrum der tektonischen Beben, sondern wird nur von den in seinem Umkreise entstehenden Einbrüchen berührt.

Ganz Sizilien verdankt seine Dreiecksgestalt drei Einbruchsgebieten,[1]) von denen das nördlichste am meisten und am häufigsten erschütterte soeben kurz geschildert worden ist. Das östliche oder jonische Gebiet ist, da der Ätna der südlichen Fortsetzung der liparischen Einbruchsscholle angehört, als im wesentlichen vulkanfrei zu bezeichnen. Jonisches und liparisches Erdbebengebiet hängen durch den Italien und Sizilien trennenden Doppelbruch (oder Graben) der Meerenge von Messina zusammen. Dieses jonische Gebiet wird — wie früher so auch jetzt — von den furchtbarsten Katastrophen verheert. Die gewaltigen Erschütterungen des Jonischen Meeres machen — wie Hoernes 1893 schrieb — „Apulien, das südöstliche Italien und Malta erzittern; ja sie pflanzen sich weithin in den Orient fort". Auch die Südwestküste von Sizilien wird von einem Einbruchsgebiet gebildet, auf dem Vulkane wieder häufiger sind; erloschene Krater liegen auf den Inseln Pantelleria und Linosa; eine sehr jungvulkanische Bildung ist die 1831 entstandene und nach einigen Monaten von den Wogen verschlungene Insel Julia oder Ferdinandea.

Die Untersuchung der seismischen Erscheinungen Kalabriens ergibt nun nach den klassischen Untersuchungen von Eduard Sueß eine bemerkenswerte Übereinstimmung zwischen dem Bau der Gebirge, dem Verlauf der Küste und der Lage der Vulkane. An den am 3., 4. und 6. Januar 1846 wiederholten Erschütterungen Messinas kamen nach übereinstimmenden Beobachtungen die Stöße

1) Vgl. die gute Zusammenstellung in Hoernes, Erdbebenkunde.

weder vom Ätna noch von Lipari, sondern von Nordosten, von der kalabrischen Halbinsel her. Der Ausgangspunkt war der West-

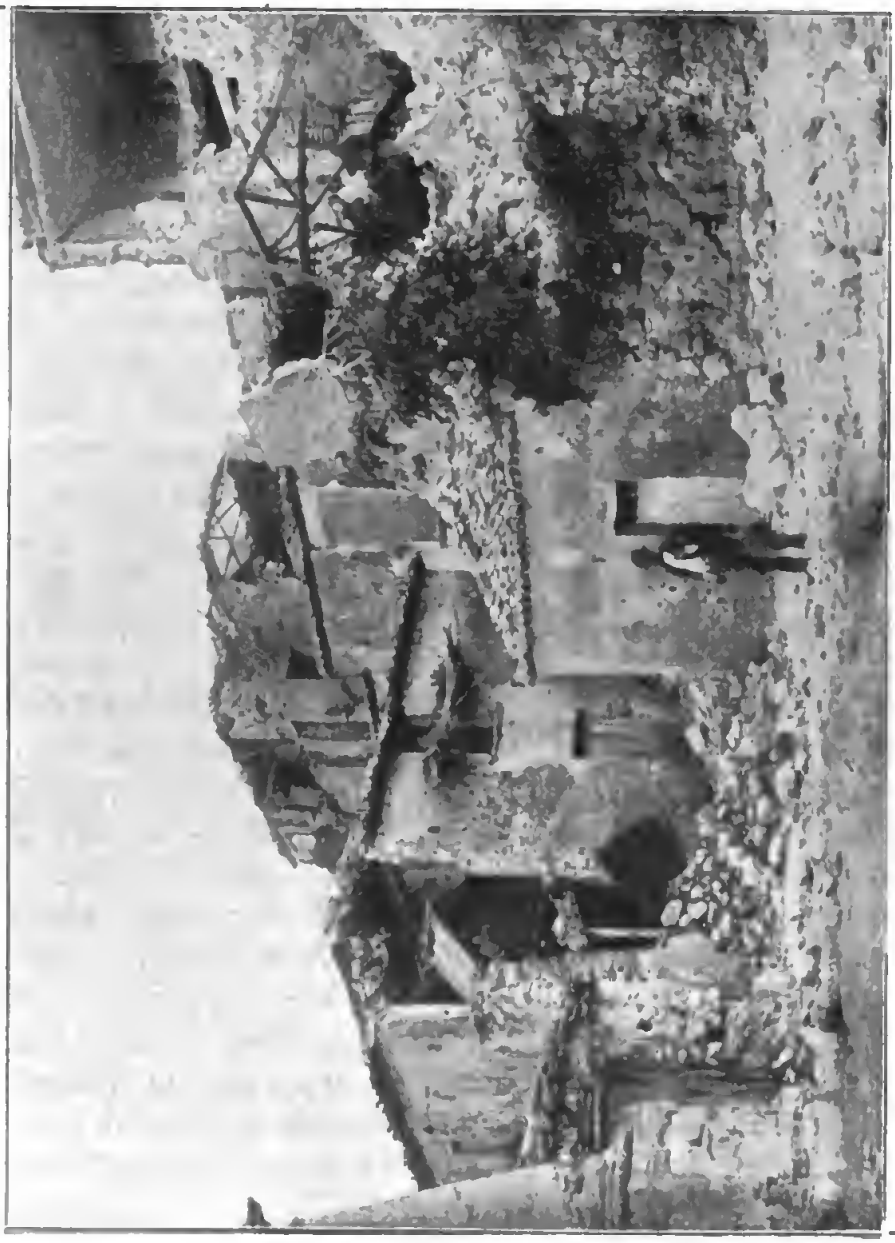


Abb. 85. Zerstörung von Pannaconi 1905.

absturz des Aspromonte, an dem auch 1905 Pannaceoni, Parghelia und Santa Eufemia, 1908 aber besonders Palmi und Bagnara verheert wurden. Der Name der „Freudenbucht" (Golfo di Gioja) zwischen vatikanischem Vorgebirge und der Scylla hat somit schon seit langem eine unheilvolle Bedeutung erhalten.

Schon 1823 erkannte der italienische Geologe Ferrera die Bedeutung der drei Sizilien umgebenden Schüttergebiete und vor 34

Jahren faßte Eduard Sueß unsere Kenntnisse und Voraussagen für das Gebiet der letzten, die Zerstörung von Lissabon noch bei weitem übertreffenden Katastrophe, zusammen:

„Entlang der Linie, welche knapp am westlichen Fuße des Aspromonte in der Richtung SW—NO oder SSW—NNO verläuft,

Abb. 86. Erdbeben von Parghelia (Kalabrien 1905).

welche die Grenze der älteren Formationen gegen die jüngeren (tertiären) Ablagerungen der Westseite bezeichnet und mit dem Abbruch dieses Gebirgskernes zusammenfällt, wiederholen sich seit einigen Jahrhunderten Erdbeben der verheerendsten Art. Diese Linie trennt die Berge der Scylla und das vatikanische Fragment von dem Reste der Masse des Aspromonte. Diese west-

lich vorliegenden Bruchstücke und die zwischenliegende Ebene sind der hauptsächlichste Schauplatz der Zerstörungen, während im Osten die Erschütterungen weitaus seltener werden. Das große kalabrische Beben von 1783, welches auf einer peripherischen Randlinie die Stoßpunkte hin und her treten ließ, ist ein tektonisches (Dislokations-) Beben und mag als peripherisches Senkungsbeben bezeichnet werden, zum Unterschiede von den radialen Beben desselben Gebietes. Wo sich die radialen Linien durchschneiden, wie unter den Liparen, mag man auch von zentralen Senkungsbeben sprechen. Es mögen auch verschiedene Schollen eines Senkungsfeldes gleichzeitig, doch in verschiedenem Sinne erbeben. In allen Fällen bleibt die Eruption des Vulkans bei den Dislokationsbeben eine sekundäre Erscheinung."

Die Katastrophe von 1783, die Messina zerstörte, ist von Goethe gleichzeitig wahrgenommen und vier Jahre später in ihrer ganzen Entsetzlichkeit empfunden und geschildert worden; die letzten Jahre zeigen aber noch häufigere Verwüstungen als der Anfang und das Ende des achtzehnten Jahrhunderts. Die Küstenstrecken Kalabriens und Nordsiziliens gehen einem allmählichen Versinken im Ozean entgegen, und es ist ein schwacher Trost, daß eine sachgemäßere Bauart — Fachwerk, besonders Stahlgerüst mit leichtem elastischen Füllwerk — wenigstens das Leben der Bewohner weniger gefährdet als die schlecht gebauten Steinhäuser, die jetzt nicht besser ausgeführt werden als zu Goethes Zeiten. (Gespräche mit Eckermann I, S. 423.)

Nach den bisher vorliegenden Nachrichten lassen sich folgende Tatsachen über Süditalien zusammenfassen.

1. Die Erdbeben und Vulkanausbrüche Süditaliens stehen in keinerlei Beziehung zueinander. Die Erderschütterungen des Ätna und Stromboli sind auf die nächste Umgebung dieser Vulkane beschränkt. Bei den Ausbrüchen des Volcano fehlen Erderschütterungen so gut wie ganz. Eine Beeinflussung irgend einer Vulkantätigkeit durch das Erdbeben von Messina ist 1908 so wenig eingetreten wie früher.
2. Das Erdbeben von Messina und Süditalien gehört zu den Senkungsbeben, die im wesentlichen den Küsten des Liparischen Meeres und der Straße von Messina folgen.
3. Die Erschütterung des Meeresgrundes läßt auf den steilen untermeerischen Böschungen Erdrutsche oder Bergstöße entstehen, welche die verheerende bis 10 m ansteigende Flutwelle verursacht haben.

Abb. 37. Teich im Grund der Eldgjaſchlucht, die bis zu ihrem nordöſtlichen Ende am Fuß des Gjakindur (links) zu verfolgen iſt.

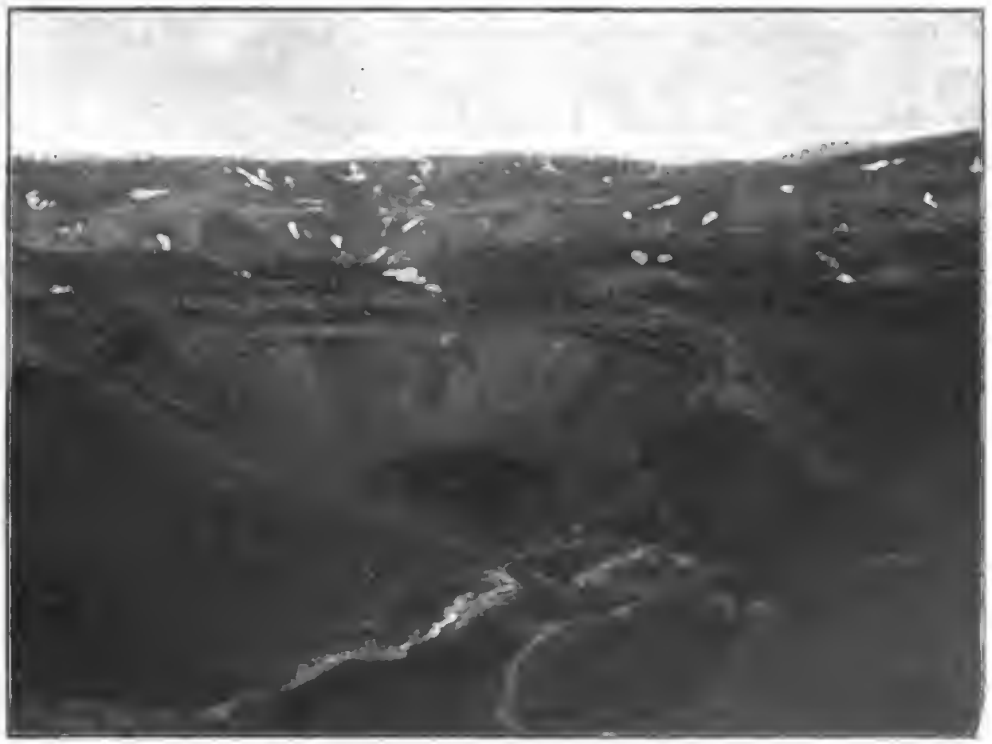


Abb. 38. Eroſionskrater Raudabot am Ende eines ſchmalen Grabenbruchs, nordöſtlich von Svartafell (nahe dem Südweſtende der Eldgjaſpalte). Im Vordergrund die Holmsd.

Die bisherigen Anschauungen über die Punkte 3 und 4 wurden demnach durch das Ereignis vom 28. Dezember 1908 bestätigt.

4. Als Schutz gegen die Verwüstungen der Beben kommt im allgemeinen entsprechende Entfernung der Wohnstätten vom Meere, erdbebensichere Bauart der Häuser (Fachwerk aus Holz, bei größeren Gebäuden aus Stahl; keine mehrstöckigen Steinkolosse), möglichste Vermeidung lockeren Untergrundes und Verbot der Leuchtgasröhren in Betracht. Alle diese Vorsichtsmaßregeln sind in Messina außer acht gelassen worden.

2. Brüche und Erdbeben in Island. (Tafel IV, Abb. 39.)

Auch in Island[1]) sind die besonders im Südwesten der Insel häufigen Erdbeben räumlich und zeitlich von den Lava-Ergüssen unabhängig. Island wird von Fernbeben erschüttert — so der südwestliche Teil der Insel im August 1896. Aber vor, während und nach der Erschütterung blieben die großen Vulkane in der Nachbarschaft ruhig; die großen 12—15 km langen Spalten (NO.-SW. und N. 10° W.-S. 10° O.), welche sich während dieses Bebens öffneten, waren also ohne jeden Einfluß auf die Tätigkeit in den vulkanischen Ausbruchzentren.

Das ausgedehnte Innere der Insel, die nordwestliche Halbinsel und die ganze Ostküste sind ebenso bebenfrei, wie die vollkommen aus eruptivem Material bestehenden Faröer. In voller Übereinstimmung mit der relativen Erdbebenfreiheit der tätigen isländischen Vulkane hat J. Milne den Nachweis geführt, daß die Zentralgebiete von Japan, wo die Zahl der tätigen Vulkane besonders groß ist, merkwürdigerweise frei von Erdbeben sind. („Singularly free from earthquakes".)

Somit ist das Fehlen großer Fernbeben in der Nähe von Eruptivzentren, deren Entstehung nicht an die Zerrungsketten der pazifischen Küsten geknüpft ist, allgemein nachweisbar: Die gleichen Beobachtungen liegen vor aus Island, den Faröern, Samoa und Hawaii. Die Seebebenwellen, welche die Vulkaninseln überfluten, beruhen auf den seltenen untermeerischen Ausbrüchen oder Explosionen und sind von jenen Seebeben zu trennen, welche auf einer Erschütterung des ganzen Ozeangrundes beruhen und daher den Charakter von Fernbeben tragen. (Vgl. unten bei E 4).

1) Th. Thoroddsen, das Erdbeben in Island 1896. Petermanns Mitt. Bd. 47, 1904, S. 53—56, zwei Karten.

3. Erdbeben in Mexiko.

Es erscheint somit nahezu unbegreiflich, daß immer wieder populäre Schriften erscheinen, die „Erdbeben und Vulkane" als zusammengehörige Phänomene behandeln. In den Tageszeitungen dürfte die Angabe des Zusammenhangs von Seismik und Vulkanismus ebensowenig auszurotten sein wie die Seeschlange.

Daß nicht einzelne „Spalten" sondern Zerrüttungszonen die Entstehung von Erdbeben und Vulkanen bedingen, zeigt das Beispiel von Mexiko: Die Hochfläche von Mexiko ist ein Faltungsland, das den oberen und mittleren Teil der Kreidekalke mit den angrenzenden Vereinigten Staaten gemeinsam hat, aber noch eine größere Sedimentmächtigkeit (Untere Kreide, Jura, Trias z. T.) mit umfaßt. Kontinentale Brüche spielen für die Begrenzung keine irgendwie hervortretende Rolle, schon deshalb nicht, weil das Land durch Faltung über die Küstenebenen emporgewölbt ist. Die Erdbebentätigkeit und die Ausdehnung der vulkanischen Massen nehmen nach dem Pazifischen Ozean hin zu: Wir werden also die letzte Ursache für die seismisch-tektonischen wie für die vulkanischen Phänomene in der Massenbewegung nach der Tiefe dieses Ozeans zu suchen haben. Im Norden ist das westwärts liegende Land versenkt und die Küste des kalifornischen Landes schneidet durch die äußeren Falten der Coast Range hindurch, in Südkalifornien bei Los Angeles wird das ganze Küstengebirge durch einen schräg zu der Längsrichtung verlaufenden Bruch abgeschnitten. Auch die Längsspalte, an der während des Erdbebens von San Franzisko (April 1906) horizontale Bewegungen im Betrage von mehreren Metern beobachtet werden konnten, folgt der Richtung der Küste und verläuft im Norden von San Franzisko zum Teil unter dem Meere.

Eine durchaus abweichende Tendenz der Dislokationen beherrscht den Gebirgsbau von Mexiko; östlich des Walles der Sierra madre occidental haben sich die seitlichen, nach Westen gerichteten Gebirgsbewegungen in Form von Faltungen aufgelöst, die keinen hohen Grad erreicht haben und nur in der Umgebung von Lakkolithen[1]) (El Paso, Mazapil) bis zu horizontalen Bewegungen gesteigert

1) Als Lakkolithen bezeichnet man die intrusiv in höhere Teile des Erdreichs eingedrungenen vulkanischen Massen, welche die überlagernden Gesteinsschichten emporwölben und bei Seite drängen — ähnlich wie ein rasch wachsender Pilz eine Erdscholle mit empordrückt.

erscheinen. „Die Zone stärkster seismischer Erschütterung liegt also nicht dort, wo die jüngere Faltung eine bedeutende Beweglichkeit des Bodens wahrscheinlich macht, sondern vielmehr im ältesten Teile des Landes, wo das Vorwiegen des Urgebirges eine vollkommene Ruhe voraussehen lassen sollte" (Aguilera). Die als Fortsetzung der Ketten von Utah und Neu-Mexiko anzusprechenden Gebirge von Sonora und Sinaloa haben ein Hindernis gebildet, welches seit dem Beginn des Paläozoikum nicht mehr von Faltungen berührt wurde und an diesem Wall haben sich in tertiärer Zeit die aus mesozoischen Kalken bestehenden Sierren gestaut.[1])

Auch in Mexiko fällt — ganz wie es J. Milne für Japan angenommen hat — die am stärksten erschütterte Zone nicht mit dem hoch aufgestauten Urgebirge, sondern mit einem unter dem Meeresspiegel liegenden Bruche zusammen:

In der Tat zeigt der Boden des Ozeans zwischen Oaxaca und Tepic einen sehr starken und plötzlichen Absturz bis zu einer Durchschnittstiefe von 4000 m. Drei Tiefen von je 5000 m liegen außerdem gegenüber von Tepic, Morelia und Oaxaca. Dieser steile Absturz und die drei besonders jäh eingesenkten Gruben liegen nun gerade neben der am stärksten erschütterten Zone von Mexiko. Ferner schneidet sich an einem Punkte südlich von Tehuantepec der pazifische Abbruch mit einer zweiten meridional verlaufenden Tiefenlinie. Diese letztere entspricht in dem Golf von Mexiko der 3000 m-Linie und kreuzt den Isthmus von Tehuantepec, dessen Bruchcharakter von Böse besonders hervorgehoben wurde, und dessen häufige Erdbeben seit langem bekannt sind.

Das Hochland von Anahuac liegt also in dem spitzen Winkel, der von zwei submarinen — nicht kontinentalen — Bruchlinien gebildet ist. Dort, wo die jähen 4000—5000 m betragenden Abstürze des Pazific sich der Hochfläche nähern, befindet sich das am stärksten erschütterte Gebiet; die 3000 m-Linie des Golfes von Mexiko entspricht einer viel allmählicheren Absenkung. Das Maximum der vulkanischen Tätigkeit ist dagegen im Nordwesten, nicht im Süden oder Osten des Landes zu suchen.

Aguilera hat somit nicht nur für Mexiko, sondern auch für das ganze pazifische Gebiet recht, wenn er (a. a. O. S. 12) hervorhebt, „die seismischen Zonen Mexikos fallen nicht mit den vulkanischen

1) Vgl. Aguilera, les volcans du Mexique, Congrès international, 1906, p. 12, 13.

Gebieten zusammen, sondern liegen gerade dort, wo es keine Vulkane gibt". Die Betrachtung der Karte lehrt ferner, daß die stark erschütterte Sierra Nevada (Abb. 3) ihren seismischen Charakter auch noch in dem Bogenstück zwischen Tepic und Oaxaca beibehält. Daß die Sierra Nevada des Staates Kalifornia in der Halbinsel Nieder-Kalifornien ihre tektonische Fortsetzung findet, wird allgemein angenommen. Die Südspitze von Niederkalifornien setzt sich weiter — wie die Tiefenlinien des Ozeans zeigen — in dem südlichen Gebirge zwischen Tepic und Oaxaca fort.

Es ergibt sich aus dem Vorstehenden, daß die Erscheinungen des Erdbebens und des Vulkanismus zwar beide als Reaktionen des Erdkernes gegen die Oberfläche aufzufassen sind, aber im einzelnen wenig miteinander gemein haben. *Erdbeben erfolgen dort, wo die Erdrinde von Störungen irgendwelcher Art durchsetzt wird, Vulkanausbrüche benutzen die durch Erdbeben gebildeten Spalten, ohne daß beim Emporbringen der Laven Erschütterungen von größerer räumlicher Verbreitung eintreten.*

Es empfiehlt sich daher, den *Begriff der Erdbeben auf die mit tektonischen Ereignissen, d. h. mit Faltungen, Zerrungen und Senkungen zusammenhängenden Veränderungen des Felsgerüstes der Erde zu beschränken*, dagegen gehören die oberflächlichen und die vulkanische Ausbrüche begleitenden Zuckungen zu der chemischen Geologie oder zum Vulkanismus.

D. Statistik und Organisation der Beobachtung.

Ähnliche Fortschritte wie die physikalische und geologisch-tektonische Forschung hat die *Statistik der Erdbeben* zu verzeichnen. An die Stelle der einzelnen Forscher, die bis zur zweiten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts die Nachrichten über Erdbeben sammelten, sind *zwei große internationale Organisationen* eingetreten. Die eine umfaßt 22 Staaten, vor allem die Länder des Dreibundes, Rußland und ihre außereuropäischen Kolonien, die andere England mit Japan und den ausgedehnten englischen Besitzungen. Die Berichte der ersteren werden von dem Straßburger geophysikalischen Institut[1]) unter Leitung von *Gerland*, die der andern von dem

1) Der Verschiedenheit der Grundlagen entspricht die Angliederung der seismischen Forschungen an verschiedene Institute: Abgesehen von den selbständigen Zentren geophysikalischer Forschung, wie sie in vor-

Engländer John Milne gesammelt, der zuerst an der technischen Hochschule von Tokio tätig war und jetzt eine Erdbebenwarte auf der Insel Wight leitet.

Die kartographischen Übersichten von J. Milne zeigen, trotzdem sie nur einen Zeitraum von fünf Jahren umfassen, doch eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit dem Verlauf der jüngeren, in tertiärer Zeit entstandenen Hochgebirge. Zwei der auffälligsten Abweichungen von der Begrenzung der Rocky Mountains, welche unerschütterte Gebiete im äußersten Norden von Amerika und Kalifornien anzuzeigen schienen, wurden durch das San Franzisko-Beben von 1906 und die gewaltige Erschütterung von Alaska (1899 S. 79) ausgefüllt. Dagegen scheint der Erdfrieden, welcher die Mitte und den Osten des nordamerikanischen Kordillerengebietes, also die Plateauregion und die eigentlichen Rocky Mountains kennzeichnet, auf dem hohen geologischen Alter dieser Gebirge zu beruhen.

Doch ist nicht der frühere oder spätere Beginn, sondern die Fortdauer der gebirgsbildenden Vorgänge der für die Erdbeben ausschlaggebende Faktor. Die auf der ganzen Erde aufgezeichneten Fernbeben gehen von Gebieten aus, die zwar gänzlich abweichenden Aufbau zeigen, in denen jedoch durchweg die tektonischen Vorgänge noch nicht zum Abschluß gelangt sind.

E. Verschiedene Formen der Erdbeben.

1. Bebenherde des Ozeans.

Untermeerische Bebenherde[1]) finden wir auf dem Grunde des Indischen und an den Randgebieten des Nordatlanti-

bildlicher Weise in Straßburg (v. Gerland), Laibach (Belar), Padua (Vicentini) und ganz besonders in Göttingen von Wiechert begründet werden, sind die seismographischen Instrumente in Verbindung mit meteorologischen Anstalten in Potsdam (geodätisches Institut), Aachen, Upsala, Tacubaya (Mexiko) u. a. O. aufgestellt. In Wien befindet sich der Seismograph ebenfalls auf der meteorologischen Zentralanstalt, während die Sammlung der Erdbebennachrichten einer von der K. K. Akademie der Wissenschaften eingesetzten Kommission obliegt.

In Leipzig, Budapest und Breslau ist die gesamte seismische Forschung mit den geologischen Universitätsinstituten oder Landesanstalten verbunden.

1) Auch als Epizentralgebiete bezeichnet. Man betrachtet den innerhalb des Erdkörpers liegenden Ausgangspunkt eines Bebens als Zen-

schen Ozeans, d. h. in den letzten Überresten alter versunkener oder versinkender Länder. Auch der Nordosten des Mittelmeeres vom Pontus, dem Marmarameer mit ihren Bruchküsten bis zur Adria gehört hierher; weniger sicher ist die Deutung der zentralpazifischen Beben von Samoa.

Die durch das rechtwinkelige Aufeinandertreffen zweier großer Brüche gebildete Südwestspitze der Iberischen Halbinsel ist nach den Seebebenkarten durch besondere Häufigkeit und Stärke der Seebebenwellen gekennzeichnet. Diese Wellen reichen in nördlicher Richtung über Lissabon, d. h. über den Ausgangspunkt einer der größten bekannten Erschütterungen von Land und Seeboden hinaus. Andere Seebeben haben ihren Ausgangspunkt in dem alten versinkenden Festlandsreste der Azoren. Es ist somit der Ausgangspunkt der zahlreichen nordostatlantischen Erschütterungen teils in der genannten Inselgruppe, teils in dem Abbruch der alten iberischen Landmasse zu suchen.

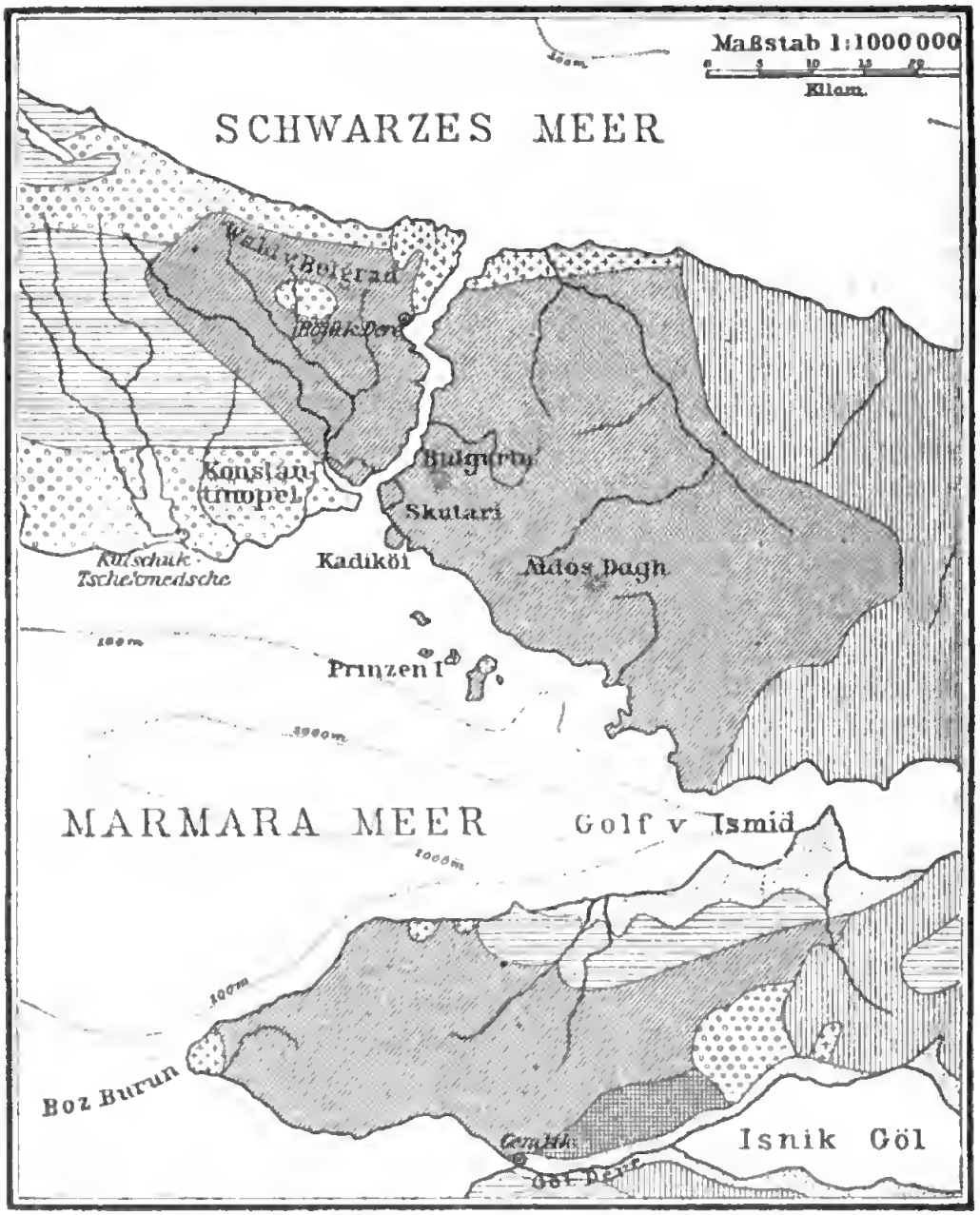
Das zweite im Nordwestatlantik gelegene Erdbebengebiet (mit 5 Beben in 5 Jahren) entspricht der von der 200 m-Linie umgrenzten Neufundland-Bank mit der nach Osten vorgeschobenen „Blämischen Kappe". Auf dieser, 330 Seemeilen von St. John (New Brunswick) entfernten untermeerischen Erhebung rissen infolge eines Erdbebenstoßes 3 transatlantische Kabel gleichzeitig am 4. Oktober 1884.[1]) Neu-Fundland und die Neu-Fundlandbank sind der staffelartig nach NO. vorgeschobene ältere Parallelzug des jungpaläozoischen Gebirges der Appalachien, dessen Falten von den ozeanischen Brüchen abgeschnitten werden. Auch hier ist also — wie im Indischen Ozean — der Ausgangspunkt der Beben nicht in der aufragenden Insel, sondern in dem submarinen, offenbar in weiterer Absenkung begriffenen Horst der Neu-Fundlandbank zu suchen. Ähnlich wie also im Süden des ostamerikanischen Faltengebirges das Erdbeben von Charleston (1886) auf die Fortdauer der seismischen Erschütterungen hindeutet, so kann auch im Norden der langen gefalteten Zone eine Beweglichkeit der Erdrinde nachgewiesen werden.

---

trum und den Punkt oder die Zone, auf der der Stoß die Oberfläche erreicht, als Epizentrum oder Epizentralzone. Den Urhebern der Namengebung schwebte die Vorstellung unterirdischer vulkanischer Explosionen vor.

1) Die Kabel lagen in je 10 Seemeilen Abstand. Vgl. J. Milne, Geograph. Journ., London. Bd. X (1897), S. 262.

Einen dritten Bebenherd eigentümlicher Art bildet der Indische Ozean zwischen Madagaskar auf der einen, Ceylon und der



Kristallinische Schiefer, Paläozoische Schiefer, Grauwacken, Kalke, Mesozoische Schichten, Alttertiär, Jungtertiär u. Diluvium, Alluvium, Eruptivgesteine.

Abb. 40. Geologische Kartenskizze der Umgebung des Bosporus.
Alle Küsten (mit Ausnahme des untergetauchten Flußtales des Bosporus) werden durch junge Brüche gebildet und noch jetzt von zahlreichen Erdbeben verwüstet.

vorderindischen Halbinsel auf der andern Seite. Das alte gewaltige Einbruchsgebiet, dessen Entstehung bis in den Anfang der mesozoischen Ära zurückreicht, wird in dem eigentlichen Ozean

noch von zahlreichen Erschütterungen betroffen. Dieselben gehen offenbar von zwei stehen gebliebenen Gebieten oder Horsten aus. Der östliche Horst besteht aus den linear angeordneten Korallen-inseln der Lakkediven, Malediven und weiterhin (nach einer Unter-brechung) den Chagosinseln, der westliche wird durch Madagaskar

Abb. 41. Zerstörung von S. Stefano am Marmarameer (10. Juli 1894).

und die durch eine untermeerische Erhebung verbundene Gruppe der Seychellen gebildet. Der Kern von Madagaskar besteht wie die nach N. vorgeschobenen Seychellen aus Granit und Gneis (auf der großen Insel). Die Ellipse der Erdbebenverbreitung schließt beide Horste ein und reicht östlich bis in die Gegend von Ceylon.

Ganz ähnliche Senkungsfelder jüngeren Alters und geringeren Umfangs sind die östlichen und nordöstlichen Meeresteile des Mittel-meeres, d. h. die Adria, das Tyrrhenische und Liparische Meer, das Ägäische, Marmarameer und der Pontus. Die Häufigkeit der Beben

in Kalabrien, Dalmatien (Ragusa) und Griechenland ist eine lange vor der Einrichtung eines regelmäßigen Erdbebendienstes bekannte Tatsache. An der Küste von Lokris, d. h. auf dem Schauplatz der schwersten Beben der Balkanhalbinsel, beobachtete G. v. d. Borne im Mai 1894 eine 2 m betragende Senkung infolge eines Erdbebens. Es handelte sich hier nicht um Abrutschung auf steilem Gehänge wie bei der verschwundenen Achäerstadt Helike, sondern um

Abb. 42. Einstürze neben dem großen Basar in Stambul (10. Juli 1894).

eine Bewegung des anstehenden Gesteins; die Mühle Kyparyssion ist vollkommen im Meere versunken. Die beobachtete Senkung von 2 m stimmt mit den Angaben griechischer Geologen über dasselbe Ereignis überein, welche die Dislokation 55 km weit verfolgt haben. Schon in den Jahren 1870 bis 1873 war Mittelgriechenland der Schauplatz gewaltiger, über mehr als drei Jahre ausgedehnter Erdbeben, und die Sage vom delphischen Apollo, den die eindringenden Gallier durch herabstürzende Felsen von seinem Heilig-

tum verjagten, geht ebenfalls auf Erdbeben und die dadurch bedingten Bergstürze zurück.

Im allgemeinen wurden jedoch nach Seebeben und anderen Erschütterungen der Küsten bleibende Veränderungen des Meeresniveaus verhältnismäßig selten beobachtet, und zwar ist die gewaltige Erdbebenwelle, welche unmittelbar nach dem Stoß die Küsten überflutet und verwüstet, der Grund dafür, daß die möglichen Verschiebungen des Meeresstrandes unmittelbar nur selten wahrgenommen werden können. (Abb. 43.)

Wenn z. B. Meerestiere nach einem Seebeben weit im Lande gefunden werden, so hat in den meisten Fällen die Erdbebenwelle diesen Transport ebenso ausgeführt, wie sie Schiffe vom Anker losreißt und weit landeinwärts fortschwemmt. Bei den Zerstörungen der südamerikanischen Westküste 1822, 1835 und 1839 scheint im wesentlichen eine solche Überflutung ohne bleibende Niveauveränderung stattgefunden zu haben, während in Alaska 1899 eine Hebung der Küste gleichzeitig mit der Verwüstung durch Erdbebenwellen erfolgte.

Abb. 43. Verwüstungen der Erdbebenwoge (1899) im Wald der Yakutat-Bay, Alaska.

Da jede Erschütterung des Meeresbodens — selbst in weiter Entfernung von der Küste — eine solche oft viele Meter über die Springflut hinausschnellende Woge auslöst, lassen sich nicht die losen, sondern nur die festangehefteten Seetiere wie Austern oder Seepocken (Balanus) als Beweismittel für eine Strandverschiebung verwerten. Noch unzweideutiger ist das Auftauchen neuer Klippen oder Inseln — vorausgesetzt, daß sie nicht durch Aufschüttung vulkanischer Asche verursacht sind, sowie vor allem die Hebung der Strandterrassen, die nischenartig in die Felsküste von

den brandenden Wogen eingeschliffen werden und deren Höhe dem Unterschied von Ebbe und Flut entspricht. (Abb. 44.)

An gut bekannten Küsten wird auch die Veränderung des Fahrwassers — soweit dasselbe durch Leuchtfeuer oder Bojen festgelegt ist — wahrnehmbar sein; in unbewohnten oder wenig besuchten Küsten können dagegen die Strandveränderungen durch Erdbeben nur dort festgestellt werden, wo es sich um bedeutendere Unterschiede im Betrag von einigen Metern handelt.

Abb. 44. Gehobene Strandlinie
(eine durch die Brandung ausgeschliffene, flach nach rechts abfallende Terrasse nach dem Erdbeben der Yakutat-Bay 1899).

Abb. 45. Brüche (Grabenbruch) im Felsgestade der Yakutat-Bay. Entstanden durch das Erdbeben von 1899.

Alle bisherigen Nachrichten über Strandveränderungen infolge von Erdbeben betrafen weit entlegene Gebiete oder eine entfernte Vergangenheit und sind vielfach von Beobachtern überliefert, welche die Wirkung der seltenen Verschiebungen des Felsgerüstes (Abb. 45) nicht von den Erscheinungen trennen, die durch die Aufschüttung

vulkanischer Aschen und Laven verursacht werden. Die Entstehung der Insel Ferdinandea, die im Jahre 1831 südlich von Sizilien bis zu 72 m Höhe emporwuchs und nach halbjährigem Bestande wieder von den Wogen verschlungen wurde, ist das be-

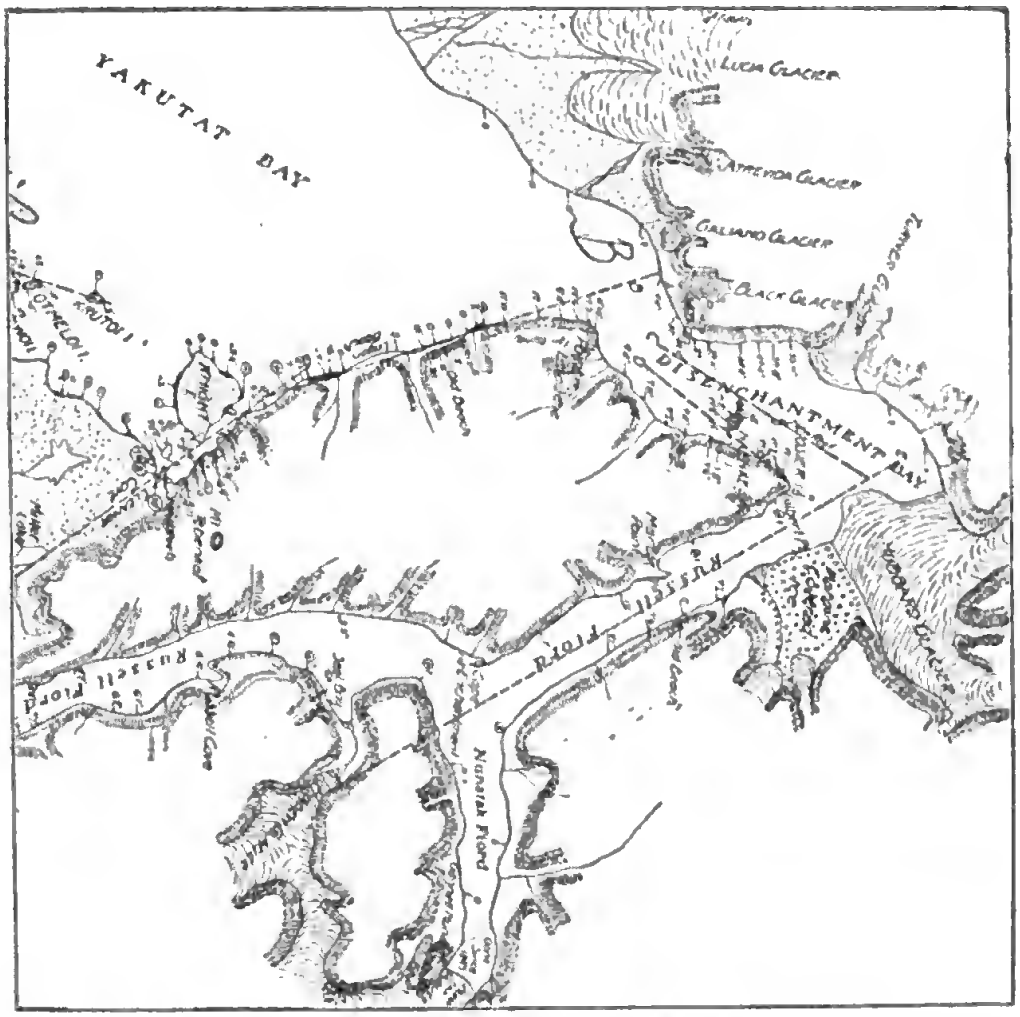


Abb. 46. Kartenskizze des Schauplatzes des großen Erdbebens von 1899; Yakutat-Bay, Alaska.

Die Ziffern geben den Betrag der Hebung oder Senkung in engl. Fuß an. Die punktierten Linien sind die Bruchlinien, welche den Verlauf der Küste bedingt haben.

kannteste Beispiel einer rein vulkanischen Aufschüttung, bei der die feste Erdrinde als solche unverändert blieb.

Fast das einzige sichere Beispiel dafür, daß als Folge eines Erdbebens eine Spalte und neue Untiefen im Meere gebildet wurden, ward bis vor kurzem aus Neuseeland bekannt (1855).

Bei der Dürftigkeit der bisherigen Nachrichten gewinnt die soeben erschienene wissenschaftliche Darstellung zweier amerikanischer Geo-

logen[1]) ebenso große theoretische wie praktische Bedeutung; hiernach sind an der Küste von Alaska im Jahre 1899 Hebungen bis zum Betrage von 47½ Fuß durch ein Erdbeben hervorgerufen worden.

Es ist kein Zufall, daß derartige Felsbewegungen der Erdrinde in verhältnismäßig geringer Entfernung von den höchsten Erhebungen der nördlichen Rocky Mountains erfolgt sind. Alle hohen Kordilleren-Berge von der Sierra Nevada und dem Hochlande Mexikos bis Peru und Chile sind vulkanischen Ursprungs, also dem Gebirgssockel durch Aufschüttung von innen heraus aufgesetzt. Dagegen bildet der Hochgebirgszug, der gerade den ausspringenden Winkel britischen Gebietes inmitten des Territoriums Alaska darstellt, einen wesentlichen Teil des Körpers der Rocky Mountains.

Die gewaltigen Erderschütterungen, welche 1899 dies Gebiet vollkommen veränderten, haben somit ebensowenig mit Vulkanausbrüchen zu tun wie die Beben von 1906 (San Franzisko, Valparaiso) und 1907 (Kingston auf Jamaika).

Ein heftiges Erdbeben hat im Anfang September 1899 die vergletscherte, von Goldsuchern und Indianern nur selten betretene Küste der Yakutat-Bay im Territorium Alaska verwüstet. Die Yakutat-Bay unterbricht 10 geographische Meilen südlich von den Bergriesen Mount Elias (5517 m) und Mount Logan (5948 m) die gleichförmige Küste und wurde 1899, drei Monate vor dem Beben, von einer amerikanischen Expedition unter Führung des erprobten G. K. Gilbert, im Jahre 1905, also sechs Jahre nachher, von R. Tarr und W. Martin eingehend erforscht. Auch über die Zeit der Erschütterung, die zwischen dem 3. und 10. September 1899 52 Stöße umfaßt, liegen genaue Nachrichten vor.

Die Yakutat-Bay ist menschenleer und irgendwelcher Schaden an Leben oder Gebäuden wurde somit an der öden Küste nicht angerichtet. Trotz der wenig eingehenden Berichte von Augenzeugen vermögen wir jedoch auf Grundlage der Forschungen von Gilbert und Tarr, welche vor und nach der Katastrophe die Küste untersuchten, die bedeutenden, alle bisher beobachteten übertreffenden Wirkungen des Bebens genau zu übersehen. Die Erschütterung selbst dürfte zwei- bis dreimal so heftig gewesen sein, wie das Beben von San Franzisko, sofern wir die direkt gemessenen Niveau-

1) Ralph S. Tarr und L. Martin, Moderne Niveauveränderungen des Meeres in der Yakutat-Bay, Alaska. Aus dem Jahrb. der geologischen Gesellschaft von Amerika. Rochester Mai 1906.

veränderungen als Maßstab zugrunde legen. Die horizontale Verschiebung an der Küste Kaliforniens betrug 9—16 engl. Fuß, die Hebung in Alaska 9—47 engl. Fuß. Die Beweise für eine im äußersten Falle 47½ Fuß erreichende Hebung, sowie für eine an anderen Stellen 8—9 Fuß betragende Senkung der Küste sind so lückenlos wie möglich.

Die weit über dem höchsten Stand der heutigen Flut gefundenen Schalenreste — Seepocken (Balanus), Miesmuscheln (Mytilus) und Moostierchen (Bryozoen) — waren sämtlich fest auf den Felsen aufgewachsen und 1905 schon von jungen Erlen und Ulmen-Pflanzen umgeben. Die ältesten dieser Stämmchen zeigten im Jahre 1905, wo die Untersuchung stattfand, fünf Jahresringe, sind also gerade im Jahre nach der Hebung auf dem alten Meeresboden zwischen den abgestorbenen Muscheln emporgewachsen.

Die flach abfallenden Strandterrassen, welche durch die Brandung in die Felsküste eingeschnitten werden, liegen an dem einen Punkt 6, an anderen 17—18 Fuß über dem höchsten Flutniveau. Der Schuttkegel eines Küstenflusses, den dieser in das Meer hineingebaut hat, ist um 33 Fuß gehoben worden, so daß das fließende Wasser sein altes Delta durchschneidet und ein neues in entsprechend tieferer Lage in die See vorschiebt.

Zwei neue Inseln sind in der Yakutat-Bay aufgetaucht, die aus demselben Gestein wie der angrenzende Meeresgrund bestehen; von vulkanischer Tätigkeit zeigt dieser Teil der Küste nicht die geringsten Andeutungen.

Es würde zu weit führen, die zahlreichen Beobachtungen auch nur auszugsweise anzugeben, welche die amerikanischen Geologen im Sommer 1905 gesammelt haben; es möge genügen, auf diejenigen Ergebnisse hinzuweisen, welche von praktischer Bedeutung für die Seeschiffahrt sind, insofern sie plötzliche Veränderungen des Fahrwassers mit voller Sicherheit nachweisen.

Die lange bezweifelten Niveauerscheinungen der Erdrinde sind also als Folge eines Erdbebens unmittelbar beobachtet worden.

Daher ist auch mit der Beeinflussung der Fahrwassertiefe von Häfen und Hafeneingängen in erdbebenreichen Gebieten zu rechnen. Es ergibt sich für die Verwaltung der Häfen in erdbebenreichen Gebieten die dringende Pflicht, die Veränderungen des Fahrwassers durch periodisch wiederholte Lotungen besonders an den Hafeneingängen festzustellen. Griechenland, Japan und die Antillen sind demnach auch in dieser Hinsicht besonders gefährdet.

2. Erdbeben in Zerrungsgebirgen.

(Vgl. auch „Bebenherde des Ozeans" S. 72 f.)

Gänzlich von den Alpen verschieden ist nach Ferdinand v. Richthofen der Bau der zirkumpazifischen, insbesondere der ostasiatischen Gebirge und Inselbögen. Nach den gewaltigen, der Ost- und Westküste genäherten Tiefen des Stillen Ozeans glitten die Gebirgs-

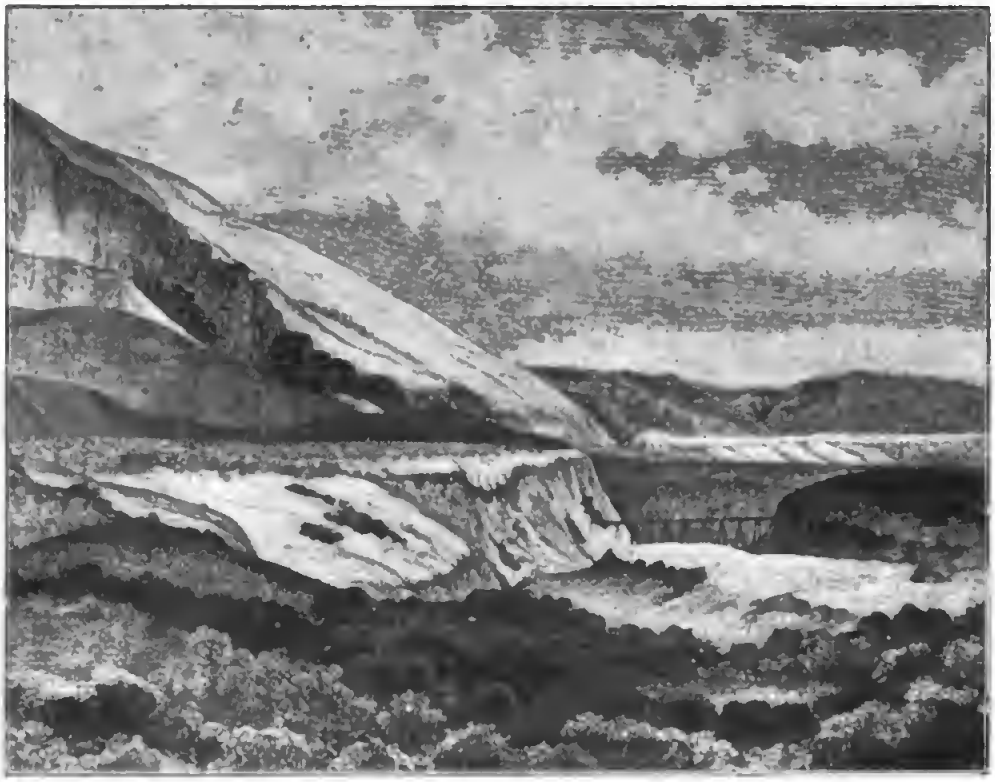


Abb. 47. Junge Verwerfung (V) in einer Terrasse des Little Cottonwood Cañons in Utah. Die Verwerfung dislociert eine der Nacheiszeit angehörende Terrasse, gehört also geologisch der Gegenwart an. Trotzdem fehlen aus dem erst seit einigen Jahrzehnten kolonisierten Gebiet Nachrichten über Erdbeben.

schollen der Kontinentalmassen seitlich abwärts, und dieser in den japanischen und philippinischen Erdbeben noch heute wahrnehmbare Vorgang hat schon in sehr früher (paläozoischer) Vorzeit begonnen.

Der verschiedenartige Bau eurasiatischer Faltungsketten und pazifischer Zerrungs- oder Bruchgebirge tritt äußerlich schon in der verschiedenen Verteilung der Vulkane hervor: Die heutigen Vulkanausbrüche und frühere Eruptionen kennzeichnen im ganzen Umkreis des Stillen Ozeans die Hauptketten der Gebirge, während sie in den Alpen und Karpathen auf die Innenzonen der Gebirgsbögen beschränkt sind. In Ostasien entsprach die Gebirgsbildung dem mit

einseitiger Aufrichtung verbundenen seitlichen Abgleiten der Schollen, und die Ausbrüche folgten daher unmittelbar diesen primären Zerreißungen, d. h. den Hauptachsen der Gebirge. In dem Himalaja fehlen dagegen jüngere Vulkanausbrüche ganz, und in den alpinen Gebirgen sind sie als sekundäre, nachträgliche Erscheinungen auf die südlichen oder Innenseiten beschränkt.

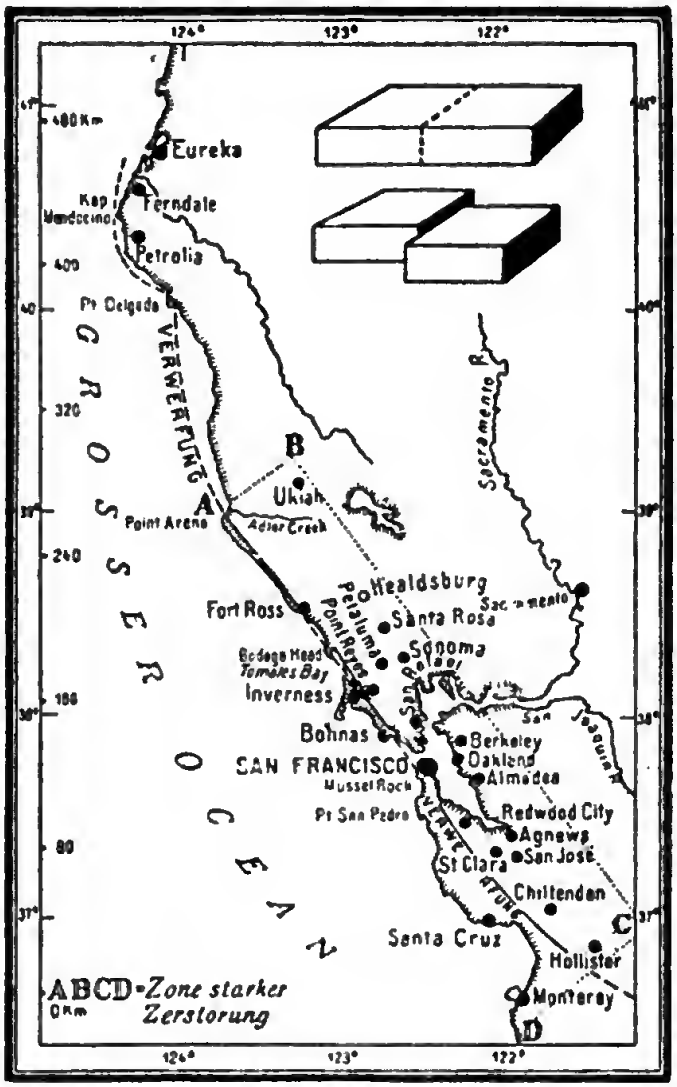


Abb. 48. Kartenskizze des Kalifornischen Erdbebens vom April 1906. Die Horizontalverschiebung und Senkung der Würfel oben rechts gibt das Anmaß der Ortsveränderungen in der Zone der stärksten Zerstörung an.

In Ostasien und im westlichen Amerika entspricht dagegen die Verbreitung der Vulkane dem Verlauf der Haupterhebungen und der Inselbögen. Im westlichen Nordamerika unterscheidet die neuere Forschung drei hauptsächliche Gebirgssysteme, die eigentlichen (östlichen) Rocky Mountains, die intermontane Plateauregion und das pazifische, aus Sierra Nevada und kalifornischer Küstenkette bestehende System. Tätige Vulkane und Erdbeben fehlen in den zentralen und östlichen Gebirgen so gut wie gänzlich. Beide Gebirgssysteme bestehen aus älteren gefalteten Massen, die in späterer Zeit gebrochen und gehoben worden sind. Die hauptsächlichen Faltungen sind paläozoisch und eine spätere posthume Bewegung entspricht dem Ende der Kreidezeit. Die Brüche zwischen den großen Ebenen Nordamerikas und den Rocky Mountains gehören dem Beginn und der

Mitte der Tertiärzeit an. Jüngere tertiäre Gebirgsbildung und Erdbeben sind beschränkt auf das pazifische Gebirgssystem in Alaska (s. oben S. 78, 79), Oregon, Kalifornia und auf die mexikanischen Sierren. Die Hochgebirge im Staate Washington und in Britisch Kolumbia sind so dünn bevölkert, daß wir das Fehlen von Erdbebenberichten auf den Mangel an Beobachtern zurückführen dürfen. Wie sehr der Nachrichtendienst die Gestaltung der Erdbebenkarten beeinflußt, zeigt die schon erwähnte Tatsache, daß auf der 1903 von Milne veröffentlichten Übersichtskarte San Franzisko und Alaska als erdbebenfrei angegeben worden sind. Andererseits beweist das 35 Jahre zurückliegende Beben von Owens Valley in Kalifornia, daß der gewaltige, den Ostabhang der Sierra Nevada bildende Bruch auch die Ausgangszone der Erschütterung war. Ebenso entspricht die horizontale Verschiebung nach dem San Franzisko-Beben von 1906 einer längst bekannten, im Antlitz der Landschaft deutlich wahrnehmbaren Verwerfungszone. (Abb. 48.)

Der zonenförmige Bau der Kordilleren steht in deutlichem Gegensatz zu dem massigen Bau der älteren asiatischen Gebirge. Aber beide haben ein wichtiges Merkmal miteinander gemein: Der Ursprung der heutigen Erdbebenbewegungen ist nicht in den Ketten der Kontinente, sondern in den Tiefen des uralten[1]) Pazifischen Ozeans zu suchen. Auch in Südamerika liegen die gewaltigen Tiefen des Atacama-Grabens mit seinen 11 bis 14 km[2]) betragenden Höhenunterschieden nahe der Küste und entsprechen den Herden der zerstörendsten Beben von Peru und Chile (Valparaiso 1906).

Ebenso liegt in Japan das weit ausgedehnte, 8000 bis 9000 m eingesenkte Tuscarora-Tief dicht neben dem Schauplatz der furchtbarsten Erschütterungen (1891 Midor, Tafel III u. S. 85). Die japanischen als „Tsunamis" bezeichneten Seebebenwellen sind ebenfalls auf die pazifischen Küsten des Inselbogens beschränkt, während das Japanische Meer keine Bewegungen erfährt. Es scheint also, als

1) Die Frage, ob das Pazifische Weltmeer uralt oder in früheren Perioden durch große Festländer ausgefüllt war, läßt sich nach meinen zusammenfassenden Studien über das Paläozoikum (Lethaea palaeozoica), über Trias und Kreide nur im ersteren Sinne beantworten. Auch während der Jurazeit war schon der größte Teil der pazifischen Fläche vom Meer bedeckt und während des Tertiärs hier wie anderwärts die heutige Anordnung der ozeanischen Tiefen und der Kontinentalsockel vorhanden.

2) Bei Taltal. Weniger zahlreich als in Japan sind die Erdbeben auf dem gegenüberliegenden Festland. Leider sind die Nachrichten trotz des hohen Alters chinesischer Chroniken nicht besonders zuverlässig.

ob auf dem Grunde des Tuscarora-Tiefs noch immer weitere Senkungen erfolgen, die ihrerseits eine entsprechende seitliche Zerrung und Erschütterung des Inselbogens zur Folge haben. Die Tatsache dürfte somit unbedingt feststehen, daß die steilen Böschungs-

Abb. 49. Zerstörtes Dorf an der Landstraße zwischen Bogana und Gisu.

winkel und die großen Höhendifferenzen auf der japanischen und der chilenischen Seite des Pazifik mit ihren Abstürzen von 11—14 km Höhe (Taltal) die prädestinierten Erdbebengebiete sind. Aber man braucht auch hier keine weiteren Annahmen, als die der vorschreitenden Senkung der randlichen pazifischen Gräben zu machen.

Digitized by Google

Das Zusammenfallen der Ostgrenze der großen Erdbeben mit der großen Senkungsstaffel, welche China in meridionaler Richtung durchzieht, stimmt im allgemeinen mit den Feststellungen Ferd. v. Richthofens[1]) überein.

Die Bildung dieser Meridionalbrüche könne nicht früher als in den Beginn der Triaszeit gesetzt werden. Aus der Tatsache jedoch, daß die südchinesischen Ströme ihr Bett nicht in das westlich der Landstaffel liegende Land hineinvertieft haben, schließt der Erforscher Chinas weiter, daß „an den südlichen Meridionalbrüchen der Absenkungsbetrag sein gegenwärtiges Maß erst in sehr später Zeit erreicht", ja daß die „Absenkung wenigstens auf chinesischem Gebiet an der Ostseite der Landstaffeln noch heute fortdauert."

Der aus geologischen und morphologischen Tatsachen abgeleitete Schluß entspricht den seismologischen Karten, die Montessus von China entworfen hat.

Die außerordentlich heftigen Beben, die Formosa sowohl in neuester Zeit (24. April und 4. November 1904) erschütterten und nach chinesischen Chroniken in der Vergangenheit betroffen haben, beruhen auf der eigenartigen tektonischen Kettung der Inselbögen (Richthofen, Morpholog. Studien III, 1902). Die schwächeren Erschütterungen der ganzen südchinesischen Küsten dürften auf diesen ungewöhnlich beweglichen Ausgangspunkt von Fernbeben zurückzuführen sein. Ferner stimmt das Erdbebengebiet am oberen Yangtsee (in Szetschuan) mit der Umbiegung der jüngeren Falten aus dem Himalajabogen in die hinterindische Gebirgsrichtung überein.

Zwischen Peking und dem Hoang-ho bildet der Verlauf des großen Landstaffelbruches fast genau die östliche Grenze der schweren Erdbeben. Die Übereinstimmung der seismischen Karte von Montessus mit den Darlegungen Richthofens „Über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ostasiens"[2]) ist um so bemerkenswerter, als der französische Forscher diese Darstellung des Gebirgsbaues nicht gekannt hat.

Die eigenartigen, von den Alpen weit verschiedenen Brüche Ostasiens sind auf der anderen Seite des Pazifik nicht ohne Parallele: Vor allem bilden die Antillen mit ihren verschiedenen Zonen

1) Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ostasiens (s. Ber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1900, S. 37). Weniger gut als über den geologischen Bau Chinas sind wir über die Geschichte der Erdbeben in diesem Lande unterrichtet.

2) Sitz.-Ber. d. Berliner Akademie (1900), Bd. LX

von kretazischen und tertiären Kalkgebilden ein Gegenstück zu den Festoninseln Ostasiens: Hier wie dort sind die Vulkane in Bogenform angeordnet und nehmen die Innenseite ein; nach dem Ozean zu folgen je zwei Zonen älterer und jüngerer Sedimentbildungen. In den Riu-Kiu-Inseln gliedert sich z. B. die paläozoische Zone (Sakischimagruppe) und eine Tertiärzone (Tanegaschima und Kikaigaschima) an. Auch in dem Antillenbogen liegt die vulkanische Zone mit ihren zahlreichen, in jüngster Zeit durch Ausbrüche verwüsteten Inseln auf der Innenseite. Der nächste in den Antillen aus Kreide und Tertiär bestehende Bogen umfaßt wie in Ostasien die großen gebirgigen Inseln. Die äußere Zone der Riu-Kiu-Inseln (Osumi, Kikaiga und ein Teil von Okinawa) erhebt sich — ganz wie in den Antillen — nirgends zu eigentlichen Gebirgszügen und besteht in der einen wie in der anderen Gruppe nur aus wenigen Inseln von jüngerem Alter.

In den Antillen gehört zu der Außenzone ein Teil von Barbados, Barbuda, Sombrero, Anegado und eine Anzahl niedriger Bänke. Wenn die Zahl der Beben, die z. B. auf der seismologischen Station von Yakuschima beobachtet wurden, ziemlich bedeutend, die Heftigkeit aber viel geringer war als auf den Antillen, so liegt der Grund in dem paläozoischen Alter der Hauptzone der Riu-Kiu-Inseln, während die entsprechende Antillenzone aus Kreide und Tertiär zusammengesetzt ist. Ferner stürzt der Meeresgrund bei den Antillen bis zu 8341 m Tiefe ab.

3. Beben in Faltungsgebirgen.

Einen zweiten Typus tektonischer Beben umschließen die jüngeren eurasiatischen, von Südspanien, dem Atlas und den Alpen bis zum Himalaja und Hinterindien ausgedehnten Hochgebirge, in denen jüngere emporgewölbte oder überschobene Falten zwischen älteren verfestigten Massen zusammengequetscht und eingepreßt sind. Je älter das Gebirge, um so geringer die Zahl der Beben; die Pyrenäen sind in früherer Zeit gebildet als die Alpen, diese aber wieder älter als der Himalaja, und im gleichen Verhältnisse vermehrt sich die Zahl der Beben. Schon in den klassischen Arbeiten von Eduard Sueß[1]) ist der Abbruch der Ostalpen südlich von Wien auf die seismische „Thermenlinien" zurückgeführt worden; von dem-

1) Eduard Sueß, über den Bau der italienischen Halbinsel (Sitz.-Ber. d. k. Akademie in Wien 1872, Bd. 65, I. Abb. S. 1—5.

ſelben Meiſter wurde der Bruchrand des Liparischen Meeres in Kalabrien und der Nordküſte von Sizilien mit den zahlreichen Erd-

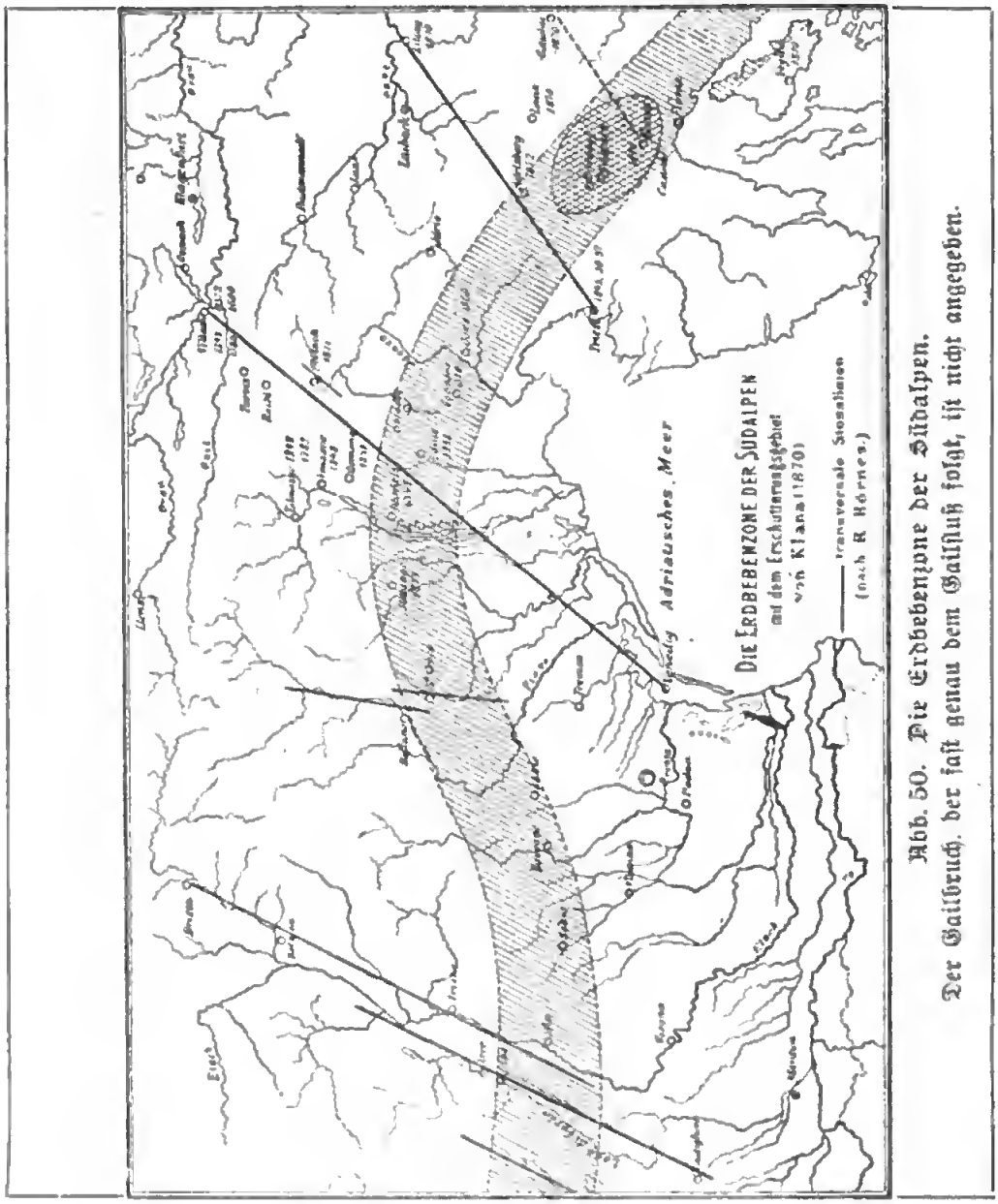


Abb. 50. Die Erdbebenzone der Südalpen.
Der Gailbruch, der fast genau dem Gailfluß folgt, ist nicht angegeben.

beben dieſer arg heimgeſuchten Gebiete in Verbindung gebracht. Ebenſo bekannt iſt die Erſchütterungszone der Oſtküſte von Sizilien zwiſchen Meſſina und Ripoſta, die bei jedem neuen Beben (zuletzt im April 1906) in Mitleidenſchaft gezogen wird (ſ. o.).

Ich ſelbſt konnte ſchon vor 13 Jahren den Nachweis erbringen, daß am Oſtende des ausgedehnteſten und tiefgreifendſten Bruches der Alpen, an der Gail-Judicarienlinie vor faſt 600 Jahren

(1348) eines der verheerendſten Erdbeben erfolgte, welches die Geſchichte Europas kennt.[1]) Die Länge der Gail-Judicarienlinie beträgt vom SW des Gardaſees bis Villach 330 km, kommt alſo ſchon den kaliforniſchen Erdbebenſtoßlinien an Ausdehnung nahe (man ver-

Abb. 51. Drehbewegung eines Pfeilers in Laibach.
Die Drehbewegungen werden ausſchließlich durch die ungleiche Befeſtigung der einzelnen Blöcke, nicht etwa durch eigentümlich „drehende" Bewegung der Erdbebenſtöße bedingt.

gleiche die beiden Stoßlinien zwiſchen dem Gardaſee und Botzen im W der Karte). Die wichtigſte von allen Geologen in ihrer Bedeutung anerkannte Leitlinie Kärntens, der Gailbruch, ſtimmt

1) Frech, Karniſche Alpen, Halle 1895, S. 463.

nach meinen Aufnahmen in ganz auffallender Weise mit der von H. Hoefer angenommenen Stoßlinie des großen Erdbebens von 1348 überein. In diesem Falle decken sich also die Ergebnisse der geologischen Kartenaufnahme und der seismologischen Konstruktion vollkommen. Die in den Alpen, Karpathen, balkanischen und kaukasischen Gebirgen sowie im Tianschan (Andischan) und seinen Grenzbezirken (der Stadt Karatag) beobachteten Beben gehören diesem Typus an, bei dem die Ausdehnung der Gebirge mit der am stärksten erschütterten (pleistoseisten) Region im wesentlichen zusammenfällt.

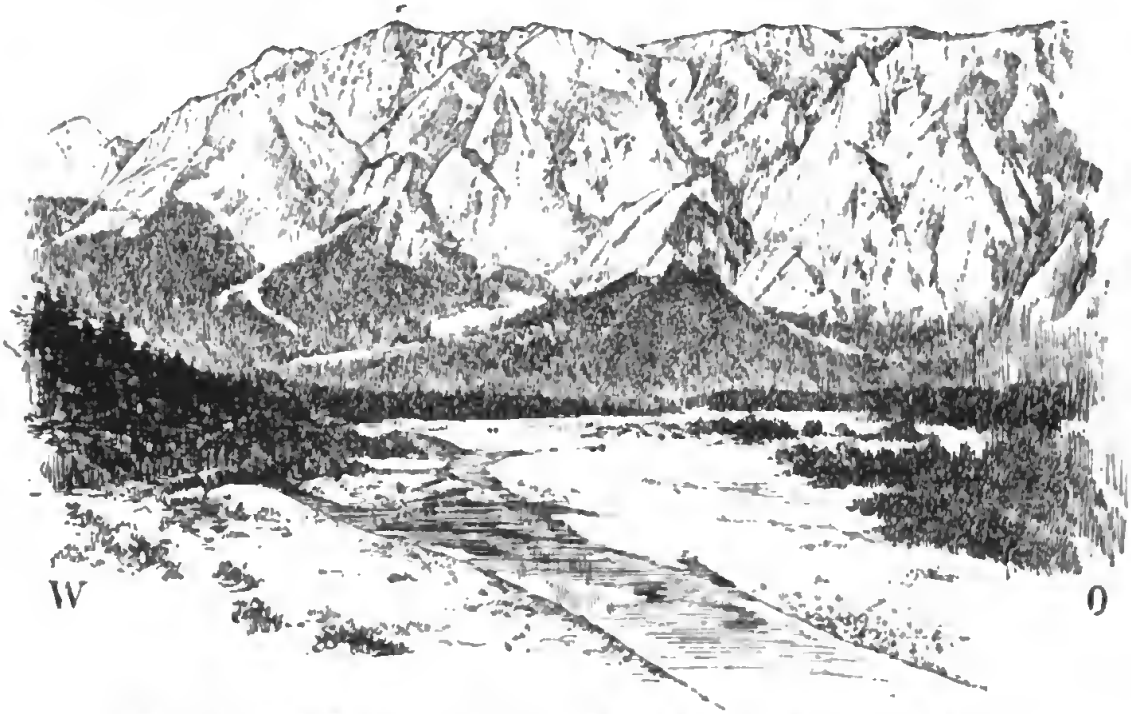


Abb. 52. Das Bergsturzgebiet des Dobratsch in Kärnten von Süden.
Der Bergsturz wurde durch das dem Gailbruch folgende Erdbeben von 1348 hervorgerufen.

Die Grenze zwischen diesen jüngeren aufgewölbten Hochgebirgen und den älteren verfestigten Massiven wird durch Verwerfungen und die auf ihnen erfolgenden vulkanischen Ausbrüche bedingt. Besonders deutlich tritt diese Erscheinung in Ungarn und an den Küsten des Tyrrhenischen Meeres hervor. In Italien liegen die Küstenbrüche und Vulkane zwischen der versunkenen alten Tyrrhenis, deren Reste in Korsika, Elba und Sardinien erhalten sind und den umgebenden jüngeren Ketten der Apenninen; ähnlich umgibt der Dreiviertelkreis der Karpathen das alte ungarische Festland, dessen Reste in Siebenbürgen sichtbar werden, und zwischen beiden liegt die breite Zone der ehemaligen Lavaergüsse, deren Boden heute durch Fruchtbarkeit und Weinbau (Tokai) ausgezeichnet ist.

Pazifische und atlantische Gebirge und Gesteine.

Wir kommen also zu dem Schluß, daß atlantische und pazifische Gebirge einen gänzlich abweichenden Bau zeigen, und daß diese grundsätzliche Verschiedenheit in der räumlichen Verteilung der Vulkane und der Erdbeben ihren klarsten Ausdruck findet. In den pazifischen Gebirgen folgen die Erdbeben den randlichen Tiefen des Ozeans und die zentralen und landwärts liegenden Gebirge sind somit ganz oder fast ganz erdbebenfrei; die Vulkane folgen den Haupterhebungen der Gebirge. In den atlantischen oder eurasiatischen Gebirgen liegen dagegen die Vulkane — sofern sie vorhanden sind — außerhalb der durch tektonische Kraft emporgewölbten Gebirgsketten, während die Erdbebenherde im wesentlichen mit der Verbreitung der Gebirgsketten zusammenfallen. Die handgreiflichsten Reaktionen der inneren Kräfte gegen die Oberfläche beweisen somit, daß die Anschauung Richthofens von der grundsätzlichen Verschiedenheit der Alpen und der pazifischen Gebirge wohl begründet ist.

Mit diesen Beobachtungen über den Bau der Gebirge und die Verteilung der Erdbeben stehen die Beobachtungen Beckes über die chemische Zusammensetzung der in Westamerika auftretenden Eruptivmassen in bestem Einklang. Becke unterscheidet eine pazifische und eine atlantische Sippe der Eruptivgesteine, deren Empordringen aus verschiedenen Tiefen den soeben dargelegten verschiedenartigen Bewegungen der festen Erdrinde entsprechen würde.

Zu der atlantischen Sippe gehören nach Becke die Eruptivmassen der nord- und mittelitalienischen Vulkane, der Azoren, Capverden, des Kamerungebirges, des ostafrikanischen Grabens und manche ostamerikanische Vorkommen.

Die Zusammensetzung dieser Gesteine, deren Magma auf Senkungsbrüchen emporgedrungen ist, ist durch niedrigen Kieselsäuregehalt und relativ hohen Gehalt an Tonerde, Alkalien und Eisen gekennzeichnet.

Am Stillen Ozean in der pazifischen Sippe der Eruptivmassen herrschen Alkali-Feldspat führende Andesite, Dacite, Rhyolithe und Feldspatbasalte mit vorwiegendem Kieselsäure-, Kalk- und Magnesiumgehalt (vgl. den Anhang zu Vortr. II Bd. I). Der Ursprung dieser pazifischen Eruptivgebilde ist in den wohl in viel geringere Tiefen hinabreichenden Zerrungsbrüchen des großen pazifischen Weltmeeres zu suchen.

Die auf ganz verschiedenem Wege gewonnenen Forschungsergebnisse über Gesteinsuntersuchung, Gebirgsbau und Erdbebenverteilung stimmen also in erfreulichem Maße überein.

4. Seebebenwogen.

Eine besondere verhängnisvolle Rolle spielten bei der kalabrischen Katastrophe vom 28. Dezember 1908 die Seebebenwogen.

Abb. 53. Parallelrisse am Ufer des Shonac-Flusses in Zentral-Japan. Die Rutschungen am Flußufer entsprechen den untermeerischen Bergstürzen.

Man unterscheidet hier nach Krümmel die unmittelbar vom Meeresboden oder von der Küste ausgehenden Schütterwellen der Erdbeben (a) und die sekundär entstehenden Flutwellen (b, c).

a) Die ersteren entstehen durch die kurzen und raschen Schwingungen unterseeischer Erdbeben und bilden die sog. elastischen oder longitudinalen Wellen, die sich mit der Geschwindigkeit des Schalles durch das Wasser verbreiten und also 1450 bis 1480 m in der Sekunde zurücklegen. Die Schiffe über derartigen Bebenherden erleiden mehr oder weniger heftige Stöße — wie der oben wiedergegebene englische Bericht aus Messina zeigt.

In einzelnen Fällen wurden auch schon Schiffe aus dem Wasser emporgeschnellt, ihrer Masten beraubt oder leck geschlagen. Die Erdbebengeräusche, welche Kanonenschlägen oder Gewitterdonner vergleichbar sind, begleiten diese tektonischen Vorgänge auf dem Meeresgrunde wie auf dem Lande. Nur in wenigen Fällen entsteht ein heftiger Seegang, meist bleibt die Bewegung des Seegrundes ohne Einfluß auf die Oberfläche. Besonders interessant sind die von H. Steffens mitgeteilten in Valparaiso 1906 beobachteten Bewegungen: Hier blieb die See vollkommen ruhig, während das Land mehr als 4 Minuten lang wellenförmig hin und her schwankte.

Diese echten tektonischen Erdbebenwellen begleiten besonders die schon erwähnten 8000—9000 m tiefen Randgräben des Stillen Ozeans, umgeben also besonders Ostasien. Auch im Äquatorialgebiet des Atlantischen Ozeans liegt zwischen St. Paul (1° n. Br. 29½° n. L.) und der Romanche-Tiefe (1° n. Br. 18° n. L.) ein solches Stoßgebiet, das etwas größer als das Deutsche Reich ist und für eine Statistik der Seebeben nicht weniger als 90 Fälle geliefert hat.

Von den elastischen Wogen, die über ausgedehnteren Zonen des Meeresgrundes entstehen, sind nun die gewaltigen Flutwellen verschieden, die von einzelnen Punkten des Meeresgrundes ausgehen. Nach der Art ihrer Bewegungsform sind diese Wogen, welche der Physiker als Gravitations- oder transversale Wellen bezeichnet, nichts anderes als gewöhnliche Windwellen von gewaltiger Länge und Höhe. Nach der Art ihrer Entstehung unterscheidet Krümmel:

b) Vulkanische Explosionswogen, die — als verhältnismäßig seltene Erscheinung — durch einen untermeerischen Vulkanausbruch hervorgerufen werden.

c) Bergsturzwogen.[1]) Wenn auf steil abfallenden Kontinentalrändern durch die seismische Erschütterung ein Bergschlipf oder Erdrutsch ausgelöst wird, so wirkt dieser beschränkte Sturz — ganz wie auf dem Lande — viel verheerender als die Erschütterung einer ausgedehnteren Zone.

Aus den Berichten über die Zerstörung von Valparaiso geht hervor, daß starke Erschütterungen des Meeres vorkommen, bei

1) Der Ausdruck „Dislokationswogen" würde zu Verwechselungen mit den ebenfalls durch tektonische Dislokationen — wenn auch direkt — hervorgerufenen Schütterwellen der Erdbeben (a) Anlaß geben.

denen keinerlei Unruhe des Meeres entsteht. Wenn also kurz nach einem Erdbeben eine haushohe Woge über die Küsten hereinbricht, so muß noch ein weiterer Anstoß hinzukommen, um derartige Bewegungen auszulösen. Die vom Wasser durchtränkten steilen Böschungen, welche von den Kontinentalsockeln in die Tiefe abstürzen, sind wenig widerstandsfähig und geraten leicht ins Rutschen. Derartige Erdschlipfe zerreißen auch ohne ein gleichzeitiges Erdbeben in der tropischen Regenzeit die Kabel, und die Techniker haben gelernt, aus den Böschungs- und Untergrundverhältnissen die Lage derartiger untermeerischer Schuttkegel zu erkennen und zu meiden. Wenn aber durch einen Erdstoß auf langen Küstenstrecken gleichzeitig die steilen Gehänge ins Rutschen gebracht werden, dann entstehen die aus Südamerika und vor allem nach dem Erdbeben von Lissabon beschriebenen Brandungserscheinungen: Das Meer weicht zuerst — unter der Einwirkung der Rutschungen — zurück und bricht dann als haushohe Woge alles vernichtend in das Land ein.

Am 1. November 1755 war im Hafen von Lissabon die erste Woge so stark, daß sie alle Schiffe von den Ankern riß und mitsamt dem neu erbauten Hafenkai fortführte. Vorübergehend wurde im Hafen eine Höhlung von 200 m Tiefe ausgewaschen. Die stärksten Verheerungen richten diese Bergsturzwogen jedoch an den pazifischen und Mittelmeerküsten an. Den großen auf der Zerrung der Gebirgsschollen nach der Ozeantiefe beruhenden Beben von Valparaiso 1822 (aber nicht 1906!), von Concepcion 1835, Valdivia 1837, Callao 1860, Arica 1863, Iquique 1877, Esmeraldas 1906 (1. Februar) folgten gewaltige Wogen, die nicht nur die amerikanischen Küsten verheerten, sondern über die ganze Breite des Ozeans hinwegrollten und die flachen Koralleninseln überfluteten. So wurden 1877 18 Stunden nach dem Erdstoß von Iquique in Neuseeland Brücken zerstört und Schiffe beschädigt; 24 Stunden später langte die Woge in Japan (Hondo) an.

In Japan haben die Bergsturzwogen wegen ihrer Häufigkeit einen besonderen Namen (Tsunami) erhalten und sind durchaus auf die pazifischen Küsten beschränkt. Die Gestade des Japanischen Meeres bleiben dagegen im wesentlichen von Erdbebenwellen verschont.

1293 wurde Kamakura, die alte Residenz der Schogune unweit von Jokohama zerstört und 30000 Menschen ertränkt, 1703 die benachbarte Provinz Awa verwüstet, wobei 100000 Einwohner den Tod in den Brandungswellen fanden. Die Sturzwellen der

Erdbeben von Simoda (1854) und Kamaischi (15. Juni 1896) reichten bis auf die amerikanische Küste hinüber.

Gegenüber diesen ostjapanischen Erdbebenwellen erscheinen sogar die Verwüstungen der Mittelmeerküsten geringfügig. Im Mittelmeergebiet erfuhren besonders die Küsten des Golfes von Korinth, des Euripus zwischen Euboea und dem Festland sowie der Landschaft Messenien schon im Altertum ähnliche Heimsuchungen. Mit gutem Grunde betrachteten die Griechen den Poseidon als Herrn des Meeres und der Landfeste. Erschütterten doch dieselben Stöße das Land und den Ozean.

Im Gegensatz zu dem innigen Zusammenhang zwischen den Bewegungen des Ozeans und den Erdbeben, dem die griechische Mythologie durch die Einheitlichkeit der Gestalt des Poseidon Ausdruck gibt, spielt der in dem gleichnamigen Feuerberg hausende Vulkan und Hephästos eine untergeordnete Rolle; jedenfalls ist der mythologische Gott ganz entsprechend den modernen wissenschaftlichen Anschauungen ohne jede Bedeutung für Erd- und Seebeben.

Für alle Arten seismischer Vorgänge ist der Golf von Korinth, besonders die Gegend von Patras, Aigion, Ithea und Delphi klassisches Gebiet. Von Patras aus erblickt man im Norden eine wohl ausgeprägte Schichtenmulde, die quer zu ihrer Längserstreckung durch die Versenkung des Golfes wie mit einem gewaltigen Beilschlage durchgetrennt ist. Auf beiden Ufern des Meerbusens sind die Gewalten der Tiefe noch nicht zur Ruhe gelangt.

Der Untergang von Helike im Jahre 373 v. Chr., wobei ein 2 km breiter Küstenstreifen in das Meer abrutschte, und die von einem ähnlichen Bergschlipf begleitete Überflutung des nahe gelegenen Aigion im Jahre 1860 sind derartige Katastrophen; beide sind zu den durch Erderschütterungen ausgelösten, halb über, halb unter dem Meere erfolgenden Bergstürzen zu rechnen.

Der enorm steile Absturz der Küsten von Achaia, an denen die Eisenbahn auf weite Strecken in den Fels gesprengt werden mußte, beweist die Jugendlichkeit der Entstehung des Meerbusens von Korinth. Während im Süden nur ein im wesentlichen einheitlicher Bruch den Absturz zur Tiefe des Korinthischen Grabens bedingt, bricht im Norden das im Parnaß gipfelnde, mittelgriechische Gebirge in zwei auch landschaftlich deutlich hervortretenden Staffelbrüchen ab. Infolge der größeren Steilheit der südlichen Küste entstehen hier bei den mit einer Vertiefung des Meeres und mit

Kabelbrüchen verbundenen häufigen Erdbeben die Bergsturzwellen, die hinüber und herüber branden. In Lokris, d. h. im Gebiete des nördlichen Staffelbruches verheeren die seismischen Kräfte mehr das Innere des Gebirges (so 1870—73 und 1894). Von den zahlreichen Ereignissen im Altertum ist am berühmtesten das mit einem Bergsturz verbundene Erdbeben zur Zeit des Galliereinfalls, durch das der delphische Apollo selbst nach der Sage die Barbaren zurückgeschreckt hat.

Enorm sind auch die Verwüstungen durch Erdbebenwogen, welche die Landschaft Messenien, das hellenische Mutterland der Unglücksstadt Messina in den Jahren 358 und 365 n. Chr. gleichzeitig mit anderen Küsten und Inseln erfahren hat. Berichtet doch Ammianus Marcellinus, daß hier durch die Flut ein Schiff 2000 Schritte weit in das Land hineingetragen wurde und daß er selbst in Alexandrien Schiffe auf den Hausdächern erblickt habe.

Auch die italienischen Küsten sind häufig von Bergsturzwogen verwüstet worden; so erwähnt Krümmel (a. a. O. S. 47) Überflutungen der Küste von Toskana am 19. Januar 1742, des Golfes von Neapel 1760, der Straße von Messina 1783, 1824 und 1905 (5. Sept.). Auch 1905 haben (nach Girolamo Platania) hier Nachrutschungen der Böschungen, verbunden mit einem Bruche des Telegraphenkabels, stattgefunden.

Die Straße von Messina ist wie der Golf von Korinth eine grabenförmige, d. h. von zwei Brüchen gebildete Versenkung zwischen Südkalabrien und der Nordspitze von Sizilien. Daß der Erdbebenstoß am 28. Dez. 1908 auch hier einen gewaltigen untermeerischen Bergsturz ausgelöst hat, geht weniger aus der nur 3 m betragenden Höhe der Sturzwelle, als aus der schlammigen Beschaffenheit der Wogen und aus dem Abbruch der Kaimauern hervor. Noch stärker als in Messina war die Überflutung in Reggio. Obwohl die Bewegung der Erdrinde an sich — wie in dem dauernd vertieften Golf von Korinth — als Senkung aufzufassen ist, wäre es immerhin möglich, daß die Schuttmassen des Erdrutsches das Fahrwasser der Straße oder die Benutzbarkeit des Hafens beschränken. Doch ist die Straße von Messina an ihrer flachsten, 3300 m breiten Stelle 90 m tief und sinkt nord- und südwärts rasch bis auf 1000 m. Da unmittelbar nach der Katastrophe die schweren italienischen Schlachtschiffe die Meerenge passieren konnten und auch die Dampfer des norddeutschen Lloyd alsbald ihren alten Kurs wieder aufgenommen haben, ist die Passierbarkeit der Meeresstraße nicht

einmal zeitweise aufgehoben worden und auch über eine etwaige Unzugänglichkeit des Hafens liegen keinerlei Nachrichten vor. Selbstverständlich muß aber schon aus praktischen Gründen die ganze Erdbebenküste neu ausgelotet und vermessen werden.

F. Bebenarme und bebenfreie Gebiete.

Die Statistik der Beben lehrt, daß die Gebirge von jungpaläozoischem Alter, wie Apalachien, Ural und die europäischen Mittelgebirge die Ausgangspunkte von wenig zahlreichen und vorwiegend schwachen Erdstößen sind. Diese Abnahme entspricht genau der Verringerung der Beben, welche Himalaja, Alpen und Pyrenäen erkennen ließen. Auch die asiatischen Hochflächen in Tibet und Iran scheinen – ebenso wie die Plateauregionen Nordamerikas — bebenfrei oder sehr bebenarm zu sein. Nur in Hocharmenien nehmen mit der Annäherung an den Kaukasus und die jüngeren südpersischen Zagrosketten die Stöße an Zahl und Heftigkeit zu. Während in Armenien auch jüngere Brüche den alten Kern des Hochlandes durchsetzen, ist die einzige Ausnahme in Nordamerika schwerer zu erklären:

Das nach räumlicher Ausdehnung und Intensität bemerkenswerte Charleston-Beben von 1886 gehört dem atlantischen Absturz der alten, sonst nur von schwächeren Stößen betroffenen Apalachien an. Das Gebirge ist jedoch von einer Anhäufung jüngerer loser Massen überdeckt, und das Erdbeben äußerte sich daher vornehmlich durch Entstehung trichterförmiger Einbrüche im Schwemmland.

Doch läßt sich im allgemeinen das Gesetz aufstellen, daß *bebenreiche* (seismische), *bebenschwache* (peneseismische) und *ruhige* oder aseismische *Gebiete* in ihrer Verbreitung *dem Alter der Gebirgsbildung* entsprechen. Genauere Untersuchungen sind vor allem notwendig, um die seismische Stellung der in spätpaläozoischer Zeit gefalteten bebenschwachen Gebiete zu bestimmen. Trotzdem können wir schon jetzt sagen, daß diese spätpaläozoischen Mittelgebirge den Übergang zu den bebenfreien, in frühpaläozoischer oder präcambrischer Zeit gefalteten Gebieten bilden.

Als Beleg für die schwach erschütterten (peneseismischen) mittelkarbonischen Rumpfgebirge seien hier einige Angaben über die *Erdbeben der Sudeten* eingefügt.

Aus den wissenschaftlichen Untersuchungen über die schlesischen Beben von 1895 und 1901, welche W. *Volz*, R. *Leonhard* und

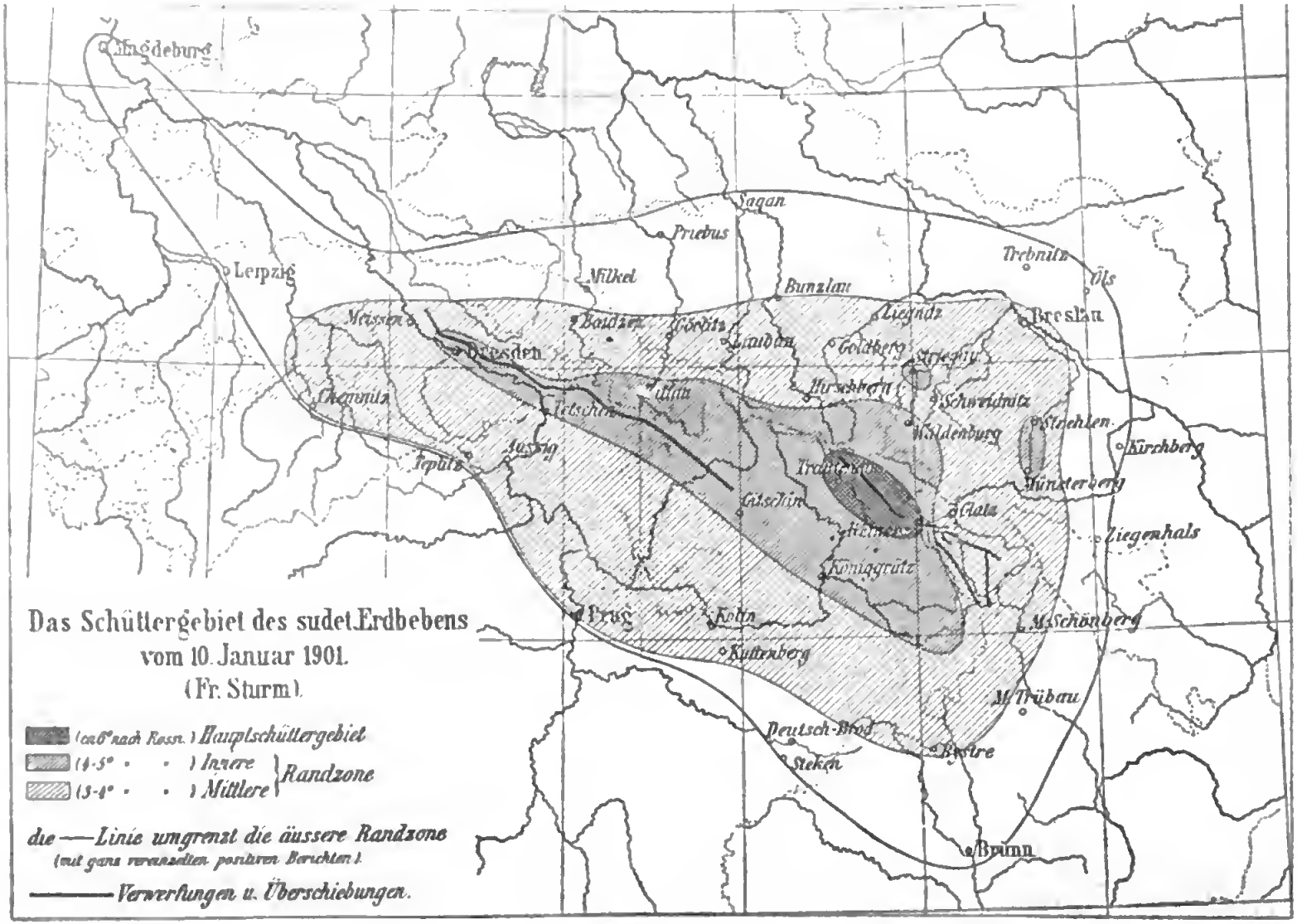

Magdeburg
Leipzig
Sagan
Priebus
Trebnitz
Öls
Milkel
Bunzlau
Liegnitz
Breslau
Meissen
Baudzen
Görlitz
Lauban
Goldberg
Striegau
Dresden
Hirschberg
Schweidnitz
Chemnitz
Teltschen
Waldenburg
Stachlen
Kirchberg
Teplitz
Aussig
Trautenau
Münsterberg
Gitschin
Glatz
Ziegenhals
Königgrätz
Prag
Kolin
M.Schönberg
Kuttenberg
M.Trübau
Deutsch-Brod
Brüx
Steken
Brünn
Das Schüttergebiet des sudet.Erdbebens
vom 10. Januar 1901.
(Fr. Sturm).
(ca 6° nach Ressn.) Hauptschüttergebiet
(4-5° " ") Innere } Randzone
(3-4° " ") Mittlere }
die —— Linie umgrenzt die äussere Randzone
(mit ganz vereinzelten positiven Berichten).
——— Verwerfungen u. Überschiebungen.

Abb. 54.

Fr. Sturm im geologischen Institut der Breslauer Universität[1]) ausgeführt haben, ergibt sich folgendes:

In der oligozänen Tertiärzeit wurde die Masse des Schlesischen Gebirges zwischen dem Sudetischen Randbruch und der Lausitzer Überschiebung, d. h. zwischen zwei etwa NW—SO verlaufenden Dislokationen, emporgehoben (Abb. 54). Infolgedessen zeigen die Brüche im Innern vornehmlich diese sudetische Streichrichtung, und dem entspricht die Orientierung der innersudetischen Beben, vor allem die Erschütterung vom 10. Januar 1901. Der Ausgangspunkt war die nordwestliche Bruchlinie Kudowa (Hronow)-Trautenau (Qualisch) und im gleichen Sinne wurde die Bewegung fortgepflanzt, so daß dies Beben nicht nur in Dresden, sondern sogar noch in Magdeburg verspürt wurde. Im Osten erfolgt eine Umbiegung des Gebirgsstreichens und der Brüche aus NW—SO in N—S, und dementsprechend verläuft auch die östliche Begrenzung der seismisch erschütterten Gebiete in meridionaler Richtung.

Das Erdbebengebiet besitzt somit den Umriß eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Hypotenuse von SO nach NW gerichtet und in diesem Sinne bis nach Magdeburg linear verlängert ist.

Das schlesische (subsudetische) Hügelland ist von zahlreichen Brüchen zerstückelt und diesem zum Teil unregelmäßigen, großenteils aber nach den oben genannten Richtungen orientierte Bruchnetz entspricht das unregelmäßige Schaukelbeben von 1895[2]). Zwischen den beiden am stärksten erschütterten Gebieten von Reichenbach und Strehlen erstreckt sich von NW nach SO eine schwach erschütterte Zone von Nimptsch; das ist die Achse, um welche die östliche und die westliche Scholle eine Art von Schaukelbewegung ausgeführt haben (Abb. 55).

In der Richtung der beiden Schütterachsen (gegen den Hirschberger Kessel und die Grafschaft Glatz hin) springt das erschütterte Gebiet auffallend weit aus. Eine ganz ähnliche Erscheinung ist beim Erdbeben vom 31. Januar 1883 zu beobachten, dessen Ausgangspunkt die Linie Trautenau—Nachod war. Auch in der Ver-

1) R. Leonhard und W. Volz, Das mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895, Jahrber. der Schles. Ges. für vaterländ. Kultur, 1895. Dr. Leonhard und Dr. Volz, Das mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895 und die schlesischen Erdbeben, Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1896. Dr. F. Sturm, Das sudetische Erdbeben vom 10. Januar 1901, Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage — Band XVI, 1903.

2) R. Leonhard und W. Volz (vgl. oben), bes. S. 13 bis 21.

breitung des karpathischen Erdbebens vom 15. Januar 1858 ist die Bedeutung der Hirschberger Linie nicht zu verkennen.

Hervorzuheben ist endlich das Fehlen von Fernbeben in der Umgebung großer festländischer Bruchgebiete. Daß in der Umgebung der großen Grabensenkung des Baikalsees und dem noch viel ausgedehnteren Amphitheater von Irkutsk eigentliche (d. h. heftige) Fernbeben nicht mehr vorkommmen, beruht auf dem hohen Alter dieser Störungen. Lokale relativ heftige Beben sind hier allerdings ebenso wie am Oberrhein beobachtet worden, dessen Versenkung eine gewisse Ähnlichkeit mit der des Baikalsees zeigt.

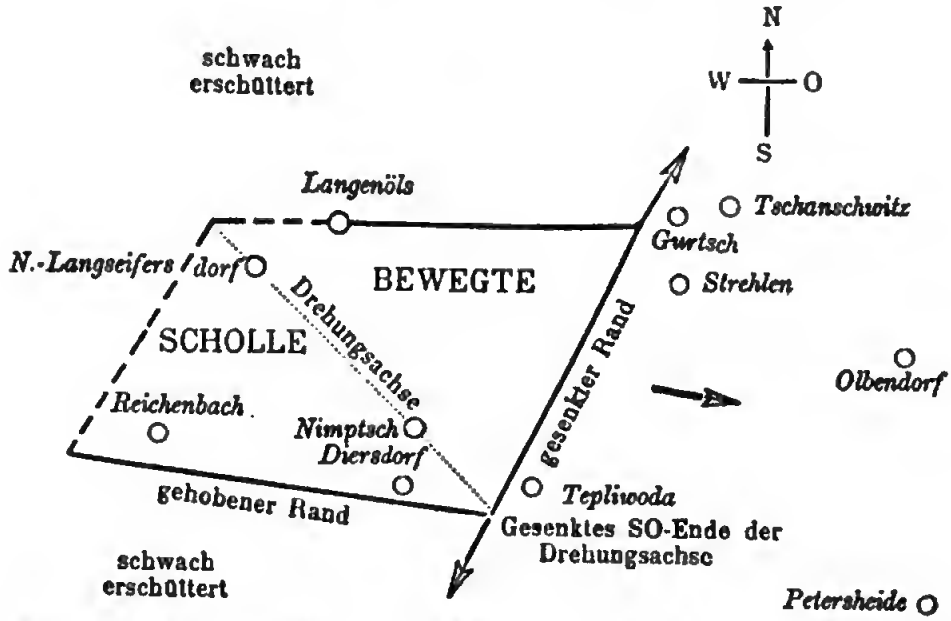


Abb. 55. Tektonische Skizze des Sudetischen Bebens vom 11. Juni 1893.

Lediglich auf die bisher ungenügende Berichterstattung zurückzuführen ist das Fehlen von Fernbeben in der Umgebung der ostafrikanischen Grabenbrüche, d. h. am Nyassa-, Tanganjika- und Rudolfsee. Nur aus der Gegend von Katanga liegen ältere bis auf Livingstone zurückgehende Nachrichten über Erdbeben vor.

Aus neuester Zeit geht mir jedoch über die Erdbebenhäufigkeit im Gebiete der großen afrikanischen Gräben (Abb. 56) von Herrn Prof. Dr. Kohlschütter eine Zuschrift zu, die ich bei dem großen allgemeinen Interesse, das diese Frage besitzt, hier wiedergebe.[1])

1) Meine Bemerkungen in dem Vortrage auf der Dresdener Naturforscher-Versammlung und in dem Aufsatze im Weltall beziehen sich auf die Fernbeben, die bisher im Bereiche der afrikanischen Gräben nicht mit Sicherheit nachgewiesen sind. Wenn schwächere Beben, wie Herr Prof. Kohlschütter ausführt, bei Udoa so häufig sind, so darf mit einiger

Herr Prof. Kohlſchütter ſchreibt: „Im Livingſtone-Gebirge, dem Horſt öſtlich des Nyaſſaſees ſowie im Kondelande ſind Erdbeben ſo häufig, daß die Eingeborenen beſondere Erklärungen dafür haben.[1])

Ich habe bei meinem Aufenthalt von etwa vier Wochen in jenem Gebirge mehrere Erdbeben erlebt, die allerdings nicht ſtark waren und nicht viel über die Grenze des ohne beſondere Aufmerkſamkeit Wahrnehmbaren hinausgingen. Daß auch ſtärkere Beben vorkommen, ſcheint mir eine Anſicht der dort lebenden Miſſionare wahrſcheinlich zu machen. Sie glauben nämlich, daß eines Tages die wie Schwalbenneſter an die ungeheure Gebirgsmauer geklebten, aus ganz rezenten fluviatilen Ablagerungen gebildeten Halbinſeln von Alt-Langenburg, Kanda und Ikombe infolge von Erdbeben in den See rutſchen würden. Ferner habe ich etwas ſüdweſtlich vom Lodungoroſee und etwa 2 Tagereiſen von der Bruchſtufe (Abb. 56) entfernt ein Erdbeben beobachtet, das ſo ſtark war, daß ich es auf dem Eſel reitend bemerkte, und das ich nach dem Abſteigen auch in direktem Kontakt mit dem Erdboden beſtätigen konnte. Sehr auffallend war die Erſcheinung allerdings trotzdem nicht, da die mich begleitenden Leute es nicht ſelbſtändig wahrgenommen hatten, ſondern ruhig weiter döſten."

Als weiteres neues Erdbebengebiet ſcheint nach den offiziellen Berichten der däniſchen Regierung die Südſpitze Oſtgrönlands in Betracht zu kommen, wo nach den von einem Miſſionar geſammelten Erzählungen der Eskimos Erdbeben recht häufig ſind, ſo häufig, daß die Eingeborenen beſondere Bezeichnungen dafür haben.

Während für Oſtafrika die Beobachtungszeit und vor allem die Beobachtungsmöglichkeit beſchränkt iſt, wird die Umgebung des Suezkanals und des engliſchen Hafens Aden ſchon ſeit 4—5 Jahrzehnten von Europäern unterſucht. Hier ſind bisher bedeutende Erdbeben nicht beobachtet worden.

Zu den ruhigen oder aſeismiſchen Gebieten gehört der größere Teil von Auſtralien[2]) und Afrika, die Mittelzone Aſiens mit dem

Wahrſcheinlichkeit gefolgert werden, daß auch Fernbeben vorkommen. Daß an ſich durch dieſe neuen Mitteilungen eine auffällige Ausnahme von der Regel des Zuſammenfallens von tektoniſchen Brüchen und Erdbeben beſeitigt wird, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

1) ſ. Fülleborn, das Deutſche Nyaſſa- und Rowuma-Gebiet S. 285, 332 Anm., 333, 444.

2) Mit Ausnahme der äußeren (paziſiſchen) Gebirgszone zwiſchen Neuguinea und Neuſeeland ſowie des ſüdauſtraliſchen Bebengebiets bei Adelaide (N. H. Baſedow).

Norden von Sibirien, die großen Ebenen von Nordamerika, Brasilien und Skandinavien mit Ausnahme der Küsten. In den am besten erforschten europäischen Bebengebieten ließ sich die dem geo-

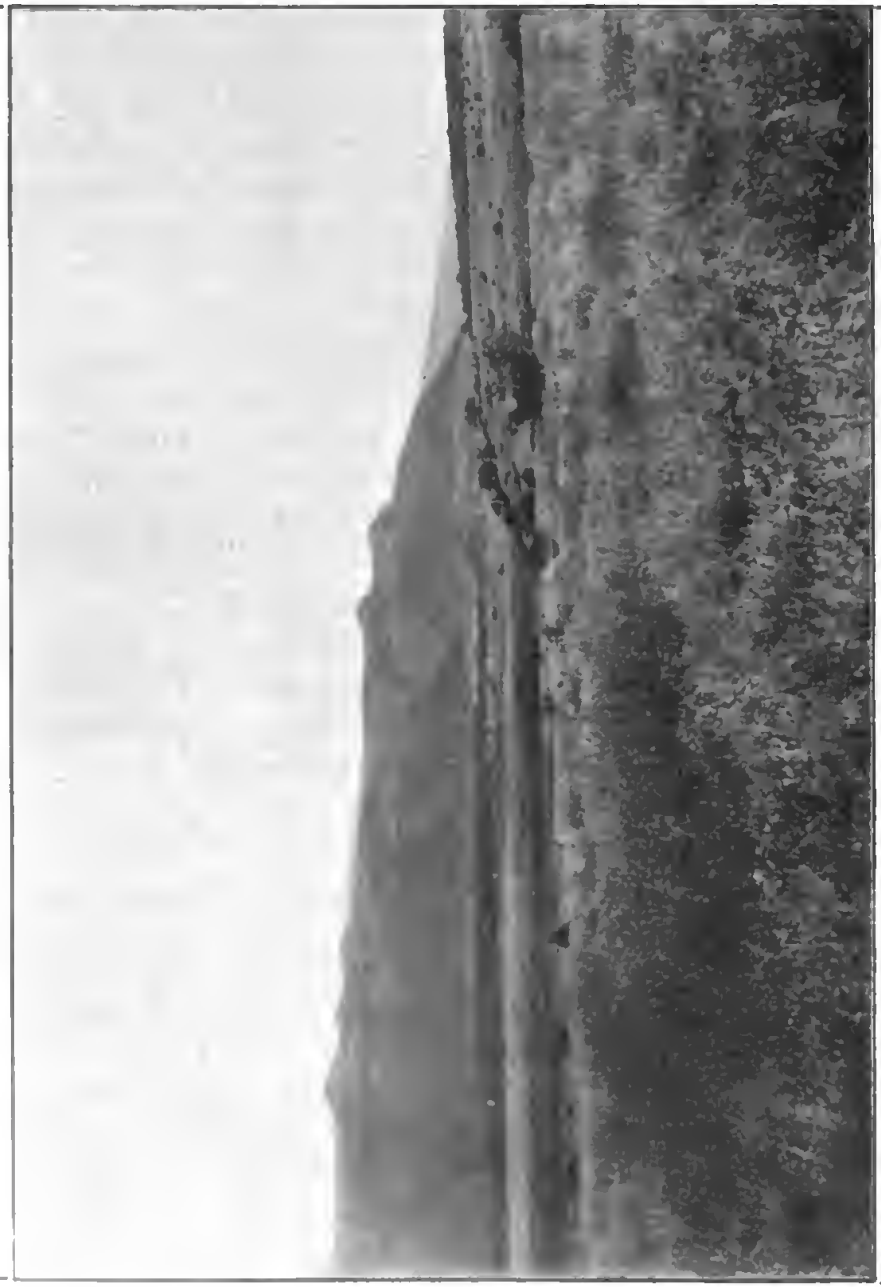


Abb. 56. Afrikanische Bruchstufe im Süden des Winterhochlandes. Nach C. Uhlig.

logischen Alter der Gebirgsbildung entsprechende Abnahme der Bebenhäufigkeit am genauesten feststellen. Nach Montessus de Ballore sind in Europa bis zum Ende des zwanzigsten Jahrhunderts 69315 Erdbebenstöße aufgezeichnet worden. Von diesen gehören

86,4 Proz. dem Bereich der jüngeren, in der Tertiärzeit dislozierten Gebieten an, 6 Proz. erfolgten in den spätpaläozoischen, aber nur 0,4 Proz. in den frühpaläozoischen und älteren Gebirgen. Die Bezeichnungen bebenreich oder seismisch, bebenschwach oder peneseismisch und bebenfrei oder aseismisch entsprechen somit der tektonischen und der seismischen Entwicklung der verschiedenen Gebiete. Die einzige Ausnahme von der Regel, das verhältnismäßig häufige Auftreten (8, 6 Proz.) der Beben in ungestörten oder Plateaugebieten Europas ist verhältnismäßig leicht zu erklären: Die Grenzen zwischen diesen ungestört lagernden Flächen und den jüngeren Gebirgen sind ungemein weitläufig, wie die Ausdehnung der Karpathen sowie der zusammenhängenden krimschen und kaukasischen Gebirge beweist.

Allgemeine Ergebnisse.

1. Einsturzbeben und die dem Emporquellen der Lava vorangehenden Zuckungen sind in ihren zerstörenden Wirkungen auf ganz enge Gebiete beschränkt und werden auch von selbstregistrierenden Instrumenten nur in geringem Umkreise verzeichnet. Ihre Erforschung fällt in den Bereich der chemischen Geologie und des Vulkanismus.

2. Fernbeben (oder Weltbeben), d. h. die instrumentell über einige tausend Kilometer verfolgbaren Beben, sind auf die in jüngerer (tertiärer) Zeit dislozierten Gebiete beschränkt. Der verschiedene tektonische Bau der Erdbebenherde — versinkende uralte Kontinente, alpine oder Faltungs- und endlich pazifische oder Zerrungsgebirge — ist von geographischer und geologischer Wichtigkeit, zeigt aber nur sekundäre Einwirkung auf den eigentlichen Vorgang der seismischen Erschütterung. Immerhin läßt sich das Folgende feststellen:

3. In den gebrochenen Festlandsgebieten (Ostafrika) sind Beben etwas seltener als in versunkenen Kontinenten (Indischer und Nordatlantischer Ozean) oder in Faltungsgebirgen von gleichem (jüngerem) Alter.

4. Ausgedehnte meßbare Hebungen, Senkungen und Horizontalverschiebungen als unmittelbare Folgen von Erdbeben sind bisher vorwiegend an pazifischen Küsten, in Kalifornien und Alaska, sowie auf pazifischen Inseln, in Zentraljapan und Neuseeland beobachtet worden. Die häufig, z. B. in Griechenland und Süditalien beobachteten Rutschungen an den Küsten, Bergstürze, Ent-

stehung von Erdtrichtern sowie die Zertrümmerung der aus Humus oder Lehm zusammengesetzten Oberflächengebilde gehören zu den Folgeerscheinungen der Erdbeben, die oben erwähnten Dislokationen durchsetzen das Felsgerüst der Erde, entsprechen also den Vorgängen früherer Gebirgsbildung.

5. Die Häufigkeit und Stärke der Beben nimmt mit dem geologischen Alter der dislozierten Gebiete ab. In jüngeren Faltungsgebirgen und Senkungsfeldern sind Erdbeben häufig und schwer, in jungpaläozoischen Gebirgen selten und schwach (peneseismisch), in Gebieten altpaläozoischer und präkambrischer Faltung ganz oder so gut wie gänzlich erloschen (d. h. diese Erdräume sind aseismisch geworden.)

IV. Vortrag.

Über das Erdinnere und die physikalische Erklärung des Vulkanismus.

Allgemeines.

Vor kurzem lief einmal wieder durch deutsche Zeitschriften der ernstgemeinte Vorschlag eines Landsmannes von Jules Verne, man solle den Zustand des Erdinneren einfach durch einen sehr tiefen Schacht erforschen, der gewissermaßen im Nebenamte auch noch als Ausgang einer Zentralheizung für die wärmebedürftigen Bewohner der Oberfläche dienen könne.

Die gewaltigen Schwierigkeiten, mit denen der schon bis $1^1/_2$ km Tiefe vorgedrungene Bergbau hier zu kämpfen hat, wurden bei dieser wunderlichen Anregung ebensowenig berücksichtigt wie die Entdeckungen, welche die deutsche Wissenschaft — allerdings auf ganz anderen Wegen — über die Zusammensetzung und Temperatur des Erdinnern in den letzten Jahren gemacht hat.

Neben den exakten Methoden der Astronomen knüpfen die Untersuchungen vor allem an physikalische Erfahrungstatsachen an, und mit ihrer Hilfe sind wir imstande, jedenfalls die Hauptfragen über den Zustand unseres Planeten einer Lösung näher zu bringen.[1])

1) Die älteren Anschauungen und die Entwickelung unserer Kenntnisse etwa bis zum Jahre 1906 sind in klarer und anschaulicher Weise in dem kleinen Buche von Thieme zusammengestellt worden.

Das Problem des Zustandes des Erdinnern ist unter drei verschiedenen Gesichtspunkten zu untersuchen.

1. Es handelt sich zunächst um die Verhältnisse des Druckes und der Temperatur, eine Frage, mit der sich gleichzeitig die Physik der Eruptionen und der Erklärungsversuch des Vulkanismus verbindet.

2. u. 3. Weiterhin bilden Gewicht und Gestalt der Erde einen wesentlichen Bestandteil der Untersuchungen.

4. Endlich steht die Frage nach der Leitungsfähigkeit der verschiedenen Schichten der Erdmasse für die Erschütterungen durch Erdbeben augenblicklich in dem Mittelpunkt des Interesses, da die Vervollkommnung der seismographischen Instrumente der Erdbebenforschung auch der allgemeinen Geophysik weite Ausblicke eröffnet hat.

1. Temperatur des Erdinnern und Physik der Eruptionen.

Das Erdinnere steht unter ganz außergewöhnlichen Kompressionsverhältnissen. Die oberen Erdschichten üben auf die tieferliegenden einen heftigen Druck aus, der mit der Tiefe stetig zunimmt und es ist klar, daß die Intensität des Druckes im Erdinnern nicht nur über Laboratoriums-Experimente, sondern auch über unsere Vorstellungskraft weit hinausgeht.

Ebenso muß die Temperatur des Erdinnern als sehr bedeutend angenommen werden. Darauf lassen die Erfahrungen schließen, die man in Bergwerken, in Tunnels, an heißen Quellen und endlich durch Tiefbohrungen gewonnen hat. Schon in geringeren Tiefen wie im Comstockgang im Staate Nevada zeigt sich zuweilen eine Temperaturzunahme, die bereits bei 1000 m Tiefe jedes Arbeiten zur Unmöglichkeit macht. Der Comstockgang ist das reichste Gold- und Silberlager, das je im Erdinnern angefahren wurde, und hat etwa eine Milliarde Mark von Edelmetallen geliefert. Wenn hier trotzdem die Arbeit eingestellt werden mußte, so beweist diese Tatsache die abnorme Zunahme der Wärme, die in dem alten Eruptivgebiet herrscht.

Die Eruptivmassen, die in flüssigem Zustande aus dem Erdinnern emporbringen, zeigen eine Temperatur von 1000—1500° C und deuten somit ebenfalls auf eine erhebliche Temperatur der Tiefe hin. Endlich geben Temperaturmessungen bei Tiefbohrungen genügend sichere Anhaltspunkte um die Größe der Erdwärme im Innern unseres Planeten einigermaßen annähernd bestimmen zu können. Als Beispiel für die stetige Temperaturzunahme nach der

Tiefe mögen die Messungen aus den von der preußischen Bergverwaltung ausgeführten Bohrlöchern von Sperenberg bei Berlin, Schladebach bei Halle und Paruschowitz in Oberschlesien angeführt werden. Mit der letzten auf 2500 m Tiefe angesetzten und bei 2239,72 m abgebrochenen Bohrung von Czuchow hat die preußische Verwaltung ihren eigenen Rekord von 2002 m gebrochen. Es ist jedenfalls von Wichtigkeit, daß trotz der bis 1500 m abwärts gehenden Tiefe südafrikanischer Goldbergwerke der Bohrer sonst nirgends auch nur annähernd ähnliche Tiefen erreicht hat.

In den folgenden vier Bohrlöchern wurde nun die folgende Zunahme der Erdwärme beobachtet

Sperenberg bei Berlin Größte Tiefe 1268 m	Schladebach bei Halle a. Saale Größte Tiefe 1716 m	Paruschowitz bei Rybnik Größte Tiefe 2002 m	Czuchow i. Oberschlesien (März 1909 abgebrochen) Größte Tiefe 2239,72
323 m + 21°C			358,12 m + 23,7
440 + 26			450,53 + 25,2
477 + 30			574,13 + 27,8
669 + 35			671,42 + 30,9
			760,91 + 29,8
			851,81 + 32,6
			947,47 + 38,6
			1066,52 — + 42,9
1080 m + 46			1158,56 + 49,9
1268 + 48	1266m + 35,0°C		1252,31 + 56,6
	1356 + 48,5°C		1377,71 + 61,5
	1536 + 53,0		1470,93 + 66,8
	1626 + 55,0		1563,34 + 69,1
	1716 + 56,6		1656,17 + 71,7
			1753,59 + 76,5
			1873,72 + 74,6
			1964,62 + 78,5
		2002 m + 69,3 C	2056,57 + 79,7
			2158,61 + 82,0
			2221,00 + 83,4

Die neueren Messungen der Temperaturzunahme im Erdinnern teilte Königsberger nach einer Mitteilung auf der Naturforscher-Versammlung in Dresden folgendermaßen ein:

1. In ebener Gegend fern von Bergen und großen Wassermassen in Sedimenten,
2. unter Bergen und Tälern in Tunnels,

3. in der Nähe großer Wassermassen,
4. in jungvulkanischen Gegenden,
5. in Lagerstätten von Kohlen, Petroleum und Erz.

Es ist möglich, die Temperaturzunahme für alle diese fünf Fälle im voraus zu berechnen. Für die Rechnung ist es gleichgültig, ob die Erdwärme durch Abkühlung oder chemische und radioaktive Prozesse erzeugt wird. Es konnte die Temperaturzunahme unter Bergen berechnet werden, wie sie in den Tunnels vom Gotthard, Simplon, Mont Cenis, Tauern, Ricken, Arlberg, Albula gemessen wurde. Die Übereinstimmung ist so gut (nämlich auf etwa $+ 2^0$), daß eine für praktische Zwecke genügende Vorausberechnung der Temperatur in neuen Tunnels möglich ist. In der Nähe großer Wassermassen (Küste von Holland, England, Australien) wird die Temperaturzunahme durch die Wärmeableitung des Wassers erheblich kleiner. Aus den Messungen der Temperaturzunahme in jungvulkanischen Gegenden läßt sich die Tiefe der schmelzflüssigen Laven berechnen (Neuffen in Württemberg). Einfache Rechnungen zeigen weiter, daß die wechselnde Tätigkeit eines Vulkans sich sehr stark in der Mitte seines Kegels ausprägen muß. Königsberger hat eine Vorrichtung angegeben, um die Schwankungen der Lava durch die Temperaturänderungen zu registrieren und auf diese Art möglicherweise kommende Vulkanausbrüche vorauszusagen.

Oberhalb von Kohlenlagerstätten (weniger stark von Erzgängen) ist die Temperaturzunahme groß, unterhalb nimmt sie bald den normalen Wert an. Diese Temperaturverhältnisse lassen sich ebenfalls berechnen, sind aber für jeden speziellen Fall andere. Sie können dazu dienen, Petroleum oder Erze aus Temperaturmessungen in Bohrlöchern vorauszusagen. Im allgemeinen genügt eine Erzeugung recht kleiner Wärmemengen, um in den Minen eine erhebliche Temperaturerhöhung zu bewirken.

Aus den angeführten Tatsachen geht nun hervor, daß die geothermische Tiefenstufe, d. h. diejenige Tiefenzunahme, die einer Temperaturerhöhung von einem Grad Celsius entspricht, eine wechselnde Größe ist. Denn in verschiedenen Gebieten herrscht in gleicher Tiefe eine verschiedene Temperatur, wie besonders die Messungen bei 1266—1268 m in Sperenberg und bei Schladebach zeigen. Überall aber läßt sich eine dauernde Wärmezunahme nach der Tiefe hin nachweisen, und zwar entspricht im Durchschnitt einer Tiefenzunahme von 30—33 m eine Temperaturerhöhung um 1^0 C. Es ergibt sich hieraus die Folgerung, daß in

einer Tiefe von 40 km bereits Hochofenhitze, d. h. eine Temperatur von 1200° C herrschen muß. Die weiteren Folgerungen ergeben, daß man für das tiefere Erdinnere eine Durchschnittstemperatur von 4000° C anzunehmen hat.

Bei diesen Ergebnissen drängt sich die Frage auf, in welchem Aggregatzustand befindet sich unter derartigen Druck- und Temperaturverhältnissen das Erdinnere? Wie bereits durch Experimente festgestellt ist, wird das Volumen jeder Flüssigkeit und jedes Gases bei genügendem Druck gleich dem Volumen des entsprechenden festen Körpers. Bei noch weiter gesteigertem Druck wird das Volumen des komprimierten Gases geringer als das des normalen festen Körpers. Bei diesem kontinuierlich wachsenden Druck wird der Schmelzpunkt des komprimierten Stoffes immer höher heraufgerückt, bis ein Punkt erreicht wird, an dem eine permanente Deformation des Körpers eintritt. In diesem Zustande sind die Massen plastisch, ähnlich wie dies für Wachs, Asphalt und andere Stoffe bereits unter normalen Verhältnissen Geltung hat. Das bekannteste Beispiel für die permanente Deformation durch sehr hohen Druck ist die Prägung der Münzen mittels des Prägestempels. Da die innere Reibung bei steigendem Druck rasch zunimmt, so müssen sich bei sehr hohem Druck Gase und Flüssigkeiten wie amorphe Körper von außerordentlich geringer Fluidität verhalten. Es sind alsdann solche zähflüssige, unter gewaltigem Druck stehende Gase als feste, nicht mehr zusammendrückbare Körper anzusehen. Unter solchen Verhältnissen befinden sich nun die Stoffe in unserem Erdinnern.

Der umgebende Druck und die hohe Temperatur machen es sehr wahrscheinlich, daß die hier von 300 km abwärts vorhandene Materie sich in einem gasförmigen, aber nicht zusammendrückbaren und daher nur sehr unvollkommenen zähflüssigen Zustand befindet. Das hier vorhandene, unter hohem Druck befindliche gasförmige Wasser ist in diesem Zustande fähig, die Kieselsäure aus dem Magma auszutreiben und selbst an der Zusammensetzung der Massen des Erdinnern teilzunehmen. Alles juvenile, d. h. im Jugendzustand dem Erdinnern einverleibte Wasser geht aus diesem, von dem vulkanischen Magma des Erdinnern absorbierten Wasser hervor und befindet sich nur in sehr geringen Tiefen wieder in flüssigem Zustande. Denn sobald das mit Wasser gesättigte Magma in höhere und kühlere Regionen des Erdinnern dringt, läßt der Druck nach, die Verbindungen zerfallen, das Magma erreicht und

überschreitet seinen kritischen Punkt, d. h. es wird flüssig, und bei diesem Schmelzprozeß führt das hochgespannte gasförmige Wasser heftige Explosionen herbei (Arrhenius). Dampf, Lava und heiße Quellen dringen aus diesen oberen Schichten des Erdinnern an die Oberfläche; geyserartige Explosionen des hochgespannten Wassergases öffnen dem Magma den Weg, und dieser Prozeß, der sich in geringer Tiefe abspielt, tritt für uns in sichtbare Erscheinung unter Vorgängen, die wir mit dem allgemeinen Begriff des „Vulkanismus" bezeichnen. (Bd. I.)

Die Ursachen, die zum Auftrieb des Magmas Veranlassung geben, dürften zunächst mit den durch langsame Abkühlung hervorgerufenen Schrumpfungsvorgängen der Erdkruste, also mit der Gebirgsbildung in engem Zusammenhange stehen. Der Stübelschen Hypothese, die annimmt, daß das nur einer geringen Ausdehnung fähige Magma durch eigene Kraft nach oben sich durchzuarbeiten imstande ist, steht die Tatsache entgegen, daß die Vulkane nicht in allgemeiner Verbreitung auftreten, wie man dies nach dieser Annahme vermuten müßte. Vielmehr zeigen die Vulkane eine ganz bestimmte, gewissen Gesetzen unterworfene Verbreitung. Sie finden sich mit wenigen Ausnahmen lediglich in Zonen starker Gebirgsbildung, vor allem im pazifischen Gebiet, wo mächtige Spalten und Brüche das Gefüge der Erdrinde durchziehen. Und hier sind gerade alle die Vorbedingungen vereinigt, die, wie eben dargelegt wurde, Veranlassung zu vulkanischen Erscheinungen geben können. Die Bildung mächtiger Spalten in der Erdkruste, die tief in das Erdinnere dringen, entlasten die hier lagernden Massen lokal von dem intensiven Druck, unter dem sie stehen. Das in zähflüssigem, fast festem Zustand befindliche Magma erreicht hier den kritischen Punkt und wird flüssig. Die plötzliche Entlastung infolge der Ausdehnung im Moment des Flüssigwerdens bedingt, daß die überhitzten, von dem Magma absorbierten Gase heftig aufkochen und die ganze Masse weiter nach oben treiben.[1]) Dieser Auftrieb muß um so energischer sein, je reichlicher Gase in dem Magma enthalten sind. Sind

1) E. Sueß nahm in einem viel beachteten Vortrage auf der Naturforscher-Versammlung in Karlsbad an, daß nur die überhitzten Gase emporsteigen und auf ihrem Wege die Gesteine schmelzen; v. Brause hob hervor, daß wegen der Gleichartigkeit der Zusammensetzung der vulkanischen Magmen diese Schmelzung sehr tief erfolgen müsse. Sonst unterscheidet sich die Annahme nicht mehr sehr erheblich von den obigen, die mehr im Anschluß an Arrhenius entwickelt wurde.

diese feuerflüssigen Massen gasarm, so vermögen sie nicht bis an die Erdoberfläche emporzudringen, sondern bleiben in der Tiefe stecken. Wir sprechen dann von einer Tiefeneruption, von einer Bildung von Lakkolithen oder Batholithen.

Ist der Auftrieb so stark, daß das Magma die Erdoberfläche erreicht, so kommt es zur Bildung von massigen Gesteinskuppen, von großen Lavadecken oder Massenergüssen, die manche Abschnitte der Erdgeschichte besonders auszeichnen; hierher gehören besonders die an der Grenze zwischen Mesozoikum und Tertiär das Plateau von Dekkan überflutenden basaltischen Lavamassen, die in einem Umkreis von über 400 000 qkm und in einer Mächtigkeit von 1000—2000 m das Land bedecken. Ist das Magma sehr reich an Gasen, so werden diese bei ihrer ungeheuren Expansionskraft nicht nur sich selbst einen Weg den Spalten entlang durch die ganze Decke der festen Kruste zu bahnen imstande sein, sondern auch große Mengen Magma mit sich emporreißen. Indem aber das dampfreiche Magma an der Oberfläche zerstäubt, werden massenhafte Auswurfstoffe erzeugt, die sich über der Mündung des Eruptionsschlundes anhäufen und hier allmählich einen geschichteten Vulkan aufbauen. In diesem Verhältnis steht das Innere unseres Erdkörpers zu den mechanischen und physikalisch-chemischen Vorgängen auf der Erdoberfläche.

2. Gewicht der Erde: Hauptbestandteile der Erdmasse.

Zur Beurteilung der Massenanhäufung im Erdinnern stehen uns genügende, durch physikalische Beobachtungen gewonnene Tatsachen zur Verfügung. Es ist zunächst die Möglichkeit gegeben, die Masse und das spezifische Gewicht der Erde zu berechnen. Wir kennen die Kraft, mit der die Erde die Körper an ihrer Oberfläche anzieht, ebenso wie die Größe der Erde und finden mit Hilfe des Gesetzes der allgemeinen Gravitation, daß die Erde $5^1/_2$ mal dichter ist als das Wasser. Da nun die Gesteine, die unsere Erdrinde zusammensetzen, nur 2—$3^1/_2$ mal schwerer als Wasser sind, so ist die Annahme völlig berechtigt, daß das Erdinnere von Massen zusammengesetzt wird, die bedeutend schwerer sind und das spezifische Gewicht von $5^1/_2$ wesentlich übersteigen. Wir können hierbei nicht annehmen, daß diese größere Schwere des Erdkernes, der mindestens auf ein spezifisches Gewicht von 8 zu veranschlagen ist, einfach eine Folge des Druckes sei, den die überlagernden Erdschichten auf die in der Tiefe liegenden Massen

ausüben. Denn die das Innere aufbauenden Massen besitzen Widerstand genug, um der Kraft einer außerordentlich starken Kompression wenigstens so weit das Gleichgewicht zu halten, daß von einem wesentlich gesteigerten Gewicht der ursprünglich bedeutend leichteren Körper infolge starker Zusammenpressung wohl kaum die Rede sein kann. Vielmehr kann die größere Dichte im tieferen Erdinnern viel natürlicher durch die Annahme erklärt werden, daß dort schwere Stoffe, vor allem Metalle vorherrschen. Das Eisen nimmt an der Zusammensetzung des Himmelkörpers einen recht wesentlichen Anteil wie die Meteoriten, die Trümmer ehemaliger Welten, beweisen; somit besteht keinerlei Hindernis, gerade dem Eisen einen Hauptanteil an dem Aufbau unseres Erdinnern auszusprechen, um so mehr als gerade das Eisen in den mannigfachsten Verbindungen auf der Oberfläche der Erde weit verbreitet ist und sein spezifisches Gewicht der geschätzten Dichte unserer Erde ziemlich genau entspricht. Sind diese Ergebnisse unserer Betrachtungen über die Verteilung der Massen im Erdkörper von den ausgeführten Gesichtspunkten aus nicht so gestützt, daß sie unbedingt Geltung haben müssen, so wird doch ihre Richtigkeit bestätigt durch die Beobachtungen über die Gestalt der Erde:

3. Abplattung der Erde und die Folgerungen auf Beschaffenheit des Innern.

Wir wissen aus physikalischen Messungen, daß unsere Erde an den Polgebieten abgeplattet ist und in ihrer Form einem Rotationsellipsoid entspricht. Gerade diese Tatsache zusammen mit den Schwerebestimmungen leitet zu weiteren Schlüssen auf die Beschaffenheit des Erdinnern über. Nimmt man an, daß die in ihrer Dichte verschiedenen Massen, die die Erde zusammensetzen, gleichmäßig verteilt sind, so gelangt man nach Wiechert durch einfache physikalische Berechnungen zu dem Ergebnis, daß die Abplattung $^1/_{230}$ betrage. Wenn hingegen der Hauptteil der Masse der Erde ganz tief im Innern der Erde läge, so müßte die Abplattung $^1/_{578}$ betragen. Nun kommt die wirkliche Abplattung dem Betrage von $^1/_{298}$ sehr nahe, und es folgt daraus, daß die Verteilung der Massen im Innern der Erde zwischen den beiden vorher angenommenen Extremen etwa die Mitte hält, daß also das spezifische Gewicht der die Erde zusammensetzenden Massen nach innen zunimmt. Nach dem durchschnittlichen spezifischen Gewicht der die Erdoberfläche zusammensetzenden Gesteine sind wir auch imstande,

die Dichte des Steinmantels der Erde annähernd zu bestimmen. Damit vermögen wir weiter, — unter Zugrundelegung der Zahl $^1/_{298}$ für die Abplattung — die Größe des Metallkerns im Erdinnern sowie seine Dichte zu berechnen. Es ergibt sich nun, daß die Mächtigkeit des Steinmantels, der die eiserne Zentralmasse unseres Planeten umhüllt, einem Betrage von 1500—1600 km nahe kommt und daß der Metallkern somit etwa $^4/_5$ des Erddurchmessers entspricht. Es kann ferner hieraus die Dichtigkeit der Kerne abgeleitet werden, die etwas über achtmal größer sein muß, als die des Wassers. Es entspricht dieses Gewicht einem etwas komprimierten oder einem mit schweren Metallen wie beispielsweise Nickel versetzten Eisen, und wir gelangen auch auf diesem Wege zu dem Ergebnis, daß die Erde sich aus einem der Hauptsache nach aus Eisen bestehenden Metallkern und dem um ihn gelagerten Steinmantel von geringerem spezifischen Gewicht aufbaut.

4. Die Erdbebenbeobachtungen.

Zu derselben Schlußfolgerung führen nun endlich die Beobachtungsreihen, die erst seit wenigen Jahren auf einem ganz neuen Wege durch die Erdbebenforschungen gewonnen worden sind. Man unterscheidet vornehmlich zwei Arten von Erdbeben: Fernbeben und Nahbeben, von denen die letzteren bis zu 1000 km Entfernung die selbstregistrierenden Instrumente beeinflussen, während die Wirkung der Fernbeben auf der ganzen Erde fühlbar ist. Der Grenzwert von 1000 km für die Unterscheidung dieser beiden Arten von Beben ist keineswegs willkürlich, sondern beruht auf bestimmten Unterschieden, die sich bei den automatisch registrierten Beobachtungen zeigen. Je nachdem den Hauptwellen der Erderschütterungen Vorläufer, d. h. kürzere und weniger starke Erdbewegungen vorangegangen sind oder nicht, unterscheidet man Nahbeben, bei denen der Seismograph höchstens einen Vorläufer registriert und Fernbeben, bei denen vor dem Eintreffen des Hauptbebens zwei verschiedene Formen von Vorläufern aufgezeichnet werden. Zieht man das Vertikalseismometer zu Rat, so zeigt sich nach Wiechert, daß die ersten Vorläufer als longitudinale, die zweiten Vorläufer als transversale Wellen zu deuten sind. Die Zeiten, in denen diese Vorläufer die Beobachtungsstationen erreichen, entsprechen nun nicht der auf der Erdoberfläche gemessenen Entfernung vom Ausgangspunkt des Bebens, und es folgt daraus, daß beide Vorläufer sich nicht an der Oberfläche, sondern durch

die Tiefe des Erdkörpers fortpflanzen. Es gehen alſo die erſten Vorläufer als longitudinale Erderſchütterungswellen durch die Erdfeſte, bei antipodiſchen Beben ſogar durch den Mittelpunkt der Erde hindurch. Es folgen die zweiten, langſameren Vorläufer, die ebenfalls durch das Erdinnere, jedoch mit transverſaler Schwingung laufen. Endlich folgt viel ſpäter das Hauptbeben, das ſich nur an der Erdoberfläche fortpflanzt und trotz des weiteren Weges an Stärke die Vorläufer weit übertrifft.

Wiechert hat nun weiterhin die Geſchwindigkeiten berechnet, mit denen ſich dieſe verſchiedenen Stadien des Bebens fortpflanzen, und gefunden, daß die Geſchwindigkeit der Erdbebenwellen im Innern der Erde nicht konſtant iſt. Es zeigt ſich, daß die Laufzeiten vom

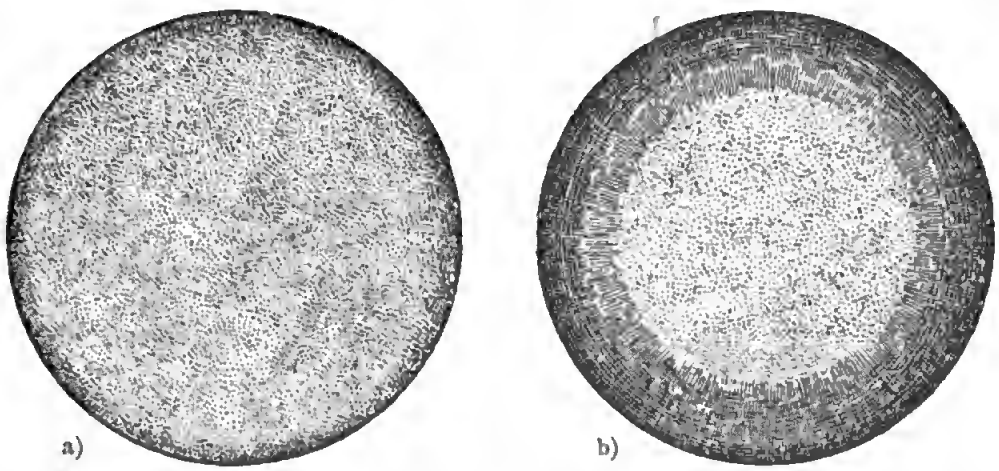


Abb. 57. Erddurchſchnitte mit einer 100 km (a) und einer 2000 km (b) meſſenden Kruſte.

Herd des Bebens zu einem fernen Punkt nicht einfach dem in der Sehne gemeſſenen Abſtand proportional iſt, ſondern daß weitere Entfernungen verhältnismäßig ſchneller erreicht werden als die geringeren Abſtände. Demnach pflanzen ſich die Erdbebenwellen in den tieferen Schichten der Erde ſchneller fort als in der Nähe der Oberfläche. Dieſes Geſetz gilt ſowohl für den erſten wie für den zweiten Vorläufer.

Wiechert hat nun durch genauere Meſſungen die verſchiedenen Geſchwindigkeiten der Erdbebenwellen innerhalb des Erdkörpers feſtgeſtellt. Der erſte Vorläufer pflanzt ſich mit einer Schnelligkeit von etwa 8 km in der Sekunde fort. Bis zu der Tiefe von 1500 km ſteigt dieſe Fortpflanzungsgeſchwindigkeit bis auf 13 km, wird alſo nach dem Erdinnern hin zunächſt größer. Bei 1500 km Tiefe hört jedoch dieſe Zunahme plötzlich auf; die Geſchwindigkeit der

Erdbebenwellen nimmt vielmehr nach dem Erdmittelpunkt hin wieder ab und fällt bis auf etwa 10 km. Der zweite Vorläufer zeigt genau dieselben Unterschiede in der Fortpflanzung der Bewegung. Hier beträgt die Geschwindigkeit in der Nähe der Erdoberfläche nicht ganz 4 km in einer Sekunde, steigt bis zu der kritischen Tiefe von 1500 km auf 8 km in einer Sekunde und fällt dann plötzlich unterhalb dieser Grenze bis auf etwa 6 km. Diese Zahlen lehren uns die elastischen Konstanten des Erdmaterials kennen. Wir gewinnen durch sie ferner ein Urteil über die Zusammendrückbarkeit der Erdsubstanz. Es zeigt sich, daß diese sehr klein, und zwar in größeren Tiefen noch $4\frac{1}{2}$ mal geringer ist als die Kompressibilität des Stahles unter den gewöhnlichen Druck- und Temperaturverhältnissen. Aus dieser geringen Zusammendrückbarkeit ist nun zu schließen, daß im tiefen Erdinnern die große Dichte der hier lagernden Massen sich nicht durch Kompression der Erdsubstanz unter hohem Druck erklären läßt. Vielmehr besitzen die in diesen Tiefen lagernden Substanzen ein viel größeres spezifisches Gewicht als die äußeren Schichten. Wir gelangen also auch auf diesem Wege zu der Annahme, daß bei unserer Erde ein äußerer Steinmantel einen inneren Metallkern umgibt. Die Grenze zwischen beiden liegt, wie Wiechert somit durch verschiedene Methoden nachweisen konnte, in jener Tiefe von 1500 km, wo eine so auffällige Änderung in dem Verhalten der Erdsubstanz gegenüber den Erdbebenwellen zutage tritt.

Wie bereits vorher dargelegt wurde, sprechen viele Gründe dafür, daß hauptsächlich das Eisen an der Zusammensetzung des Metallkerns unserer Erde beteiligt ist. Es fragt sich nun: Finden wir jemals in den Eruptionsprodukten, die ja mitunter aus beträchtlichen Tiefen stammen, Anzeichen, die einen Schluß auf die Zusammensetzung des tieferen Erdinnern gestatten, ist also reines tellurisches Eisen in solchen Lavaergüssen gefunden worden? In der Tat kennen wir bei Ovisak in Grönland ein Vorkommen tellurischen Eisens in dem dort auftretenden Basalt. Es ist dies allerdings das einzige, in seiner Deutung übrigens keineswegs einwandfreie Beispiel, wo auf starken Dislokationen aus enormer Tiefe ein Stück unseres metallischen Erdkerns emporgetragen worden ist.

Dagegen enthalten sämtliche Eruptivgesteine, vor allem die quarzfreien Basalte und Diabase, Magneteisen in so allgemeiner Verbreitung, daß die undurchsichtigen Körner in jedem Dünnschliffe ebenso regelmäßig wie die Gasblasen wiedererscheinen.

5. Herkunft der vulkanischen Massen.

Aus welchen Tiefen stammen nun die vulkanischen Massen? Direkte Temperaturbeobachtungen sind unmöglich, indirekte nur insofern, als nachträglich unter Umständen die Bestimmung derjenigen Metalle möglich ist, welche durch vulkanische Gase geschmolzen wurden, und der anderen Stoffe, welche unverändert blieben.

Doch zeigen die an die Oberfläche gelangenden Dämpfe schon einen erheblichen Wärmeverlust, so daß für die Bestimmung der Ursprungstiefe durch derartige Messungen wenig gewonnen ist. Wesentlicher ist hierfür die Bestimmung der Erdbebenbewegungen auf größere Entfernung. Während für die Annahmen des aus Metall bestehenden Erdkernes der bei ca. 1500 km liegende Unterschied in der Geschwindigkeit der Erdbebenwellen wichtig ist, kommt für die vorliegende Frage ein ähnlicher, bei 100—200 km[1]) Tiefe liegender Sprung in Betracht. Hier liegt also eine plastische Schicht, auf welcher der äußerste, ca. 100—200 km dicke Teil der Erdrinde gewissermaßen schwimmt. Die Annahme des Vorhandenseins getrennter Lavakessel, aus denen die einzelnen Vulkane gespeist werden, erscheint jedoch gänzlich unwahrscheinlich.

Untersucht man nämlich die chemische Zusammensetzung der an die Oberfläche gelangenden Laven, so lassen sich die zwei oben erwähnten „Gesteins-Familien" unterscheiden. Die eine *leichtere* umfaßt die Gesamtheit der Lavagesteine, welche den Gebirgsreihen und Inselkränzen des Pazifischen Ozeans und der Antillen entstammen; diese Laven enthalten verhältnismäßig größere Mengen von *Kalk* und *Magnesium*. Die andere *schwerere* Gruppe, welche vornehmlich *atlantische, mitteleuropäische* und *Mittelmeervulkane* umfaßt, enthält vorwiegend *Tonerde, Eisen* und *Alkalien* (Kali und Natron) Die schweren Gesteine dürften aus größeren, die leichten pazifischen Gesteine aus geringeren Tiefen stammen. Daher spricht auch die umfassende, den großen Grundzügen des Baus der Erde entsprechende Verteilung der Gesteinsfamilien unbedingt gegen die Annahme räumlich beschränkter Lavakessel.

1) Zu obiger Zahl von 100—200 km gelangten Wiechert und Benndorf in übereinstimmender Weise.

Zusammenfassung der Vorträge über Vulkanismus[1]) und Gebirgsbildung.

(Bd. I und II.)

Alle Vorgänge des Vulkanismus, also die Explosion hochgespannter Gase, die in ihrem Gefolge ausbrechenden Laven, sowie die späteren Exhalationen von Kohlensäure und anderen Gasen lassen sich mit einem Schlagwort als Entgasung des Erdinneren bezeichnen. Da das Entweichen der Gase auf den bereits im Gefüge der Erde vorhandenen Spalten erfolgt, pflegen solche Katastrophen Erdbeben von größerer räumlicher Ausdehnung nicht zu veranlassen. Die Erdbeben sind somit nicht vulkanischen, sondern tektonischen Ursprungs und entstehen als Folge von Vorgängen der Gebirgsbildung, d. h. der Faltung, Absenkung und Zerrung der Erdrinde.

Es besteht ein Unterschied zwischen atlantischem und pazifischem Typus des Gebirgsbaues (hier Zerrungs-, dort Stauungs- oder Faltungsgebirge), sowie der Zusammensetzung der vulkanischen Gesteine (hier leichtere Kalk-, Magnesium- und Kieselsäuregesteine, dort schwerere Verbindungen von Alkalien, Tonerde und Eisen). Ähnlich ist der Gegensatz zwischen pazifischen und atlantischen Typen in Hinsicht auf die Erdbebenareale. In dem pazifischen wie in dem atlantischen Gebiet folgt die Verbreitung der Erdbeben bestimmten Gesetzen. Die Erdbebenzonen laufen den pazifischen Randgebirgen parallel und diese folgen wiederum den tiefen zirkumpazifischen Grabenbrüchen, nach denen hin die Schollen der Gebirge abrutschen. Wenn in Amerika die Beben sich nirgends weit in die Gebirge hinein erstrecken und nur den Rand der Küstenketten berühren, so hat das seinen Grund darin, daß der Ausgangspunkt der Erschütterungen in der Tiefe des Stillen Ozeans liegt. Das gleiche läßt sich in Japan beobachten: Die Tsunimos, die gewaltigen Seebebenwellen, bespülen nur die pazifische Küste Japans, während das innere Japanische Meer, dem die Vulkanreihen angehören, von ihnen nie heimgesucht wird. Erdbeben und Vulkanismus schließen sich hier wie in Mexiko aus.

Drei Beobachtungsreihen laufen also nebeneinander und führen zu demselben Endergebnis:

1) Vgl. Bd. I. Um eine einheitliche Übersicht der Vorgänge des Vulkanismus und der Gebirgsbildung geben zu können, mußten einige Ausführungen des gleichzeitig erscheinenden I. Bandes wiederholt werden.

1. die Verteilung der Gesteinsfamilien und die Anordnung der Vulkane (Bd. I S. 54—56),
2. die Verteilung der Erdbeben und ihre Abhängigkeit von den randlichen Tiefen des Pazifik und
3. der Aufbau der pazifischen und atlantischen Gebirge (Bd. II).

Im pazifischen Gebiet ist die Anordnung der Gebirgszüge vollkommen einheitlich; sie entsprechen ebenso wie die vorgelagerten Inselkränze verschiedenen nach dem Ozean konvexen Bögen. Die Bewegung der Schollen der Erdrinde erfolgte durchweg nach den randlichen Tiefen des Weltmeeres hin. Auf den Zerrungsbrüchen der pazifischen Inseln und Küsten dringen die Laven empor und bilden Vulkane. Der Pazifik, dessen hohes Alter durch die stratigraphische Untersuchung seiner Randgebiete feststeht, ist auch das Ausgangsgebiet aller seismischen und tektonischen Bewegungen; das wechselreiche Kartenbild der atlantischen Küsten entspricht der Mannigfaltigkeit des inneren Baues der Gebirge und der ungleichen Verteilung der Vulkane, deren Anordnung ebenfalls die größten Gegensätze (Bd. I S. 106, 107) aufweist.

Verzeichnis
der Abbildungen mit genauer Angabe des Ursprungs.

Sämtliche mit F. Frech gezeichneten Bilder sind der Monographie desselben „Tiroler Zentralalpen", Wissenschaftliche Ergänzungshefte des Alpenvereins, Bd. II Heft 1, entnommen.

Titelbild: Die liegenden zwei Falten der Königsspitze (Ortlergruppe). (F. Frech, n. Photographie gez.)

Abb. Seite

1. Schlicker Mannln bei Innsbruck (F. Frech) 3
2. Quadersandstein von Adersbach (Nach einer Aufnahme der Neuen Photogr. Gesellschaft, A.-G.) 4
3. Stehende Falten (Nach Alb. Heim (Philippson)) 5
4. Normaler Bruch (Desgl.) 5
5. Flexur (Desgl.) 5
6. Flexur im Kamme der Wasenwand (Nach F. Frech, Tiroler Zentralalpen) 6
7. Rote Wand zwischen Serlesspitz und Ob der Mauer (Stubai) (Desgl.) 7
8. Bruch von landschaftlich deutlicher Ausprägung am Pinnis-Joch (Desgl.) 8
9. Horst, von Staffelbrüchen umgrenzt (Nach Alb. Heim) . . . 8
10. Westufer der ostafrikanischen Bruchstufe (Nach C. Uhlig) . . . 9
11. Ob der Mauer und Kesselspitz (F. Frech, Tiroler Zentralalpen) 11
12. Schoberspitz am Eingange des Wildlahner Tales bei Toldern (Desgl.) 12
13. Schwarze Wand am Brenner (Desgl) 12
14. Liegende Falte (Nach Alb. Heim) 13
15. Bruchüberschiebung mit Schleppung (Desgl.) 13
16. Liegende Falte (Desgl.) 13
17. Schuppenstruktur (Desgl.) 13
18. Muttenwand im Hintergrunde des Martatales (F. Frech, Tiroler Zentralalpen) 15
19. Gefaltete Jura-Kalkschichten der Küste von Korfu (Dr. C. Renz (Orig.-Aufnahme)) 21
20. Die horizontale Verfaltung von Karbon und Trias (Brenner) (F. Frech, Tiroler Zentralalpen) 23

Digitized by Google

Abb. Seite

21. Taf. I. Die nordöstlichen Alpen und ihre Umbiegung im Osten des Böhmischen Massivs (Zusammengestellt nach den Arbeiten der besten Geologen von Prof. Dr. Österreich).
22. Taf. II. Durchschnitt durch die niederösterreichischen Kalkalpen (Nach Bittner, Geyer u. Toula)
23. Schematischer Querschnitt durch die Ostalpen von Salzburg b. Udine (Diener) 27
24. Schichtenfolge des Urgebirges am Olperer von Süden (F. Frech) 30
25. Flachgewölbte Massenerhebung des Ötztaler Glimmerschiefers (Desgl.) 32
26. Einseitige, d. h. schiefe oder liegende Falten im Ortlerkalk der Madatsch-Spitze (von der Stilfser-Joch-Straße) (Desgl.). . . . 34
27. Verwerfungen in den Flözen der Waldenburger Mulde (F. Frech, aus Tektonische Skizze von Schlesien). 43
28. Profil durch die Glatzer Oberkreide (Nach F. Sturm) 45
29. Roter Berg bei Glatz (F. Frech, tektonische Skizze von Schlesien) 47
30. Taf. III. Verwerfung bei Midori (Japan) (Nach Koto) . . . 50
31. Diagramm des Karatag-Bebens (G. v. d. Borne) 57
32. Bahnhofsgebäude in Laibach (Himmel u. Erde XI) 59
33. Zerstörtes Haus in der Burgstallgasse in Laibach (Desgl.) . . 60
34. Tektonische Skizze von Kalabrien und Sizilien (Nach Hobbes und Cortese, entworfen von F. Meinecke) 62
35. Zerstörung von Pannaceoni (Nach W. Hörschel, Himmel und Erde XVIII) 64
36. Erdbeben von Parghelia (Desgl.) 65
37. Teich im Grund der Eldgjaschlucht (Prof. Dr. Sapper) . . . 67
38. Erosionskrater Raudabot nahe dem Südwestende der Eldgja-spalte (Desgl.) 67
39. Taf. IV. Die Bruchspalte Almannagjá (Desgl.) 68
40. Geologische Kartenskizze der Umgebung des Bosporus (Philipp-son) 74
41. Zerstörung von S. Stefano am Marmarameer (Dr. Günther, Himmel u. Erde VII). 75
42. Einstürze neben dem großen Bazar in Stambul (Desgl.) . . 76
43. Verwüstungen der Erdbebenwoge im Wald der Yakutat-Bay, Alaska (R. Tarr) 77
44. Gehobene Strandlinie (Desgl.). 78
45. Brüche im Felsgestade der Yakutat-Bay (Desgl.) 78
46. Kartenskizze des Schauplatzes des großen Erdbebens von 1889; Yakutat-Bay, Alaska (Desgl.) 79
47. Junge Verwerfung in einer Terrasse des Little Cottonwood Cañons in Utah (Nach Gilbert. Vgl. Himmel u. Erde XVII). 82
48. Kartenskizze des Kalifornischen Erdbebens vom April 1906 (Nach Lawson) 83

Abb. Seite
49. Zerstörtes Dorf an der Landstraße zwischen Noyana und Gifu (Nach Koto. Vgl. Himmel u. Erde VI) 85
50. Die Erdbebenzone der Südalpen (Nach R. Hörnes) 88
51. Drehbewegung eines Pfeilers in Laibach (Dr. Schwahn. Vgl. Himmel u. Erde XI) 89
52. Das Bergsturzgebiet des Dobratsch in Kärnten von Süden (Nach Photographie gez. vom Verf.) 90
53. Parallelrisse am Ufer des Shonac-Flusses in Zentral-Japan) (Nach Koto. Vgl. Himmel u. Erde VI) 92
54. Das Schüttergebiet des sudet. Erdbebens vom 10. Januar 1901 (Fr. Sturm) 98
55. Tektonische Skizze des sudetischen Bebens vom 11. Juni 1893 (Volz u. Leonhard) 100
56. Ostafrikanische Bruchstufe im Süden des Winter-Hochlandes (Nach C. Uhlig) 101
57. Erddurchschnitte einer 100 km und einer 2000 km messenden Kruste (P. Wagner) 113

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

HIMMEL UND ERDE

Illustr. naturwissenschaftliche Monatsschrift

redigiert von

Dr. P. SCHWAHN, Direktor der Urania

XXII. Jahrg. 1909/10. Jährlich 12 Hefte mit Tafeln und Abbildungen.

Preis vierteljährlich n. M. 3.60

Sich fernhaltend von einer seichten Popularität, die nur der Halbbildung dient, unterrichtet „Himmel und Erde" in wissenschaftlich einwandfreier, aber dennoch jedem Gebildeten verständlicher Weise den Leser über alle Fortschritte auf dem Gebiete der Naturwissenschaft und Technik. Seit den mehr denn zwei Dezennien ihres Bestehens erfreut sich die Zeitschrift der ständigen Mitarbeit der besten Namen aus allen Fachgebieten. Der reiche Bilderschmuck, der jedem Hefte beigegeben ist, und die gediegene Ausstattung machen das Blatt zu einem Schmuck für jede Bibliothek. Jedes Heft enthält eine Anzahl reich illustrierter größerer Aufsätze von namhaften Fachgelehrten, die entweder fundamentale Fragen der Naturwissenschaft und Technik oder biographische Würdigungen schöpferischer Geister auf dem Gebiete moderner Naturerkenntnis behandeln. An die größeren Aufsätze schließen sich Mitteilungen über wichtige Entdeckungen und Erfindungen, über naturwissenschaftliche und technische Kongresse, über die jeweiligen Himmelserscheinungen, außerdem Besprechungen der hervorragendsten neuen Werke auf naturwissenschaftlichem Gebiete sowie eine sorgfältig durchgearbeitete Bücherschau. So wird es dem Leser gewährleistet, daß er den Überblick nicht verliert und einerlei, ob er selbst forschend tätig ist oder mitten im praktischen Leben steht, Fühlung mit den Errungenschaften unseres naturwissenschaftlichen Zeitalters behält.

GEOGRAPHISCHE ZEITSCHRIFT

Herausgegeben von Professor Dr. A. Hettner

XVI. Jahrgang. 1910. Jährlich 12 Hefte. Halbjährlich M. 10.—

Die „Geographische Zeitschrift" stellt sich die Aufgabe, die Fortschritte des geographischen Wissens und die Veränderungen der geographischen Zustände in übersichtlicher Weise zusammenzufassen und zu allgemeiner Kenntnis zu bringen. Sie wendet sich daher keineswegs nur an den Geographen von Beruf, sondern an alle, die an geographischen Dingen Anteil nehmen, an die Lehrer der Geographie, an die Vertreter der Naturwissenschaften, an die gebildeten Laien. Sie bringt also keine Spezialarbeiten, die nur vom Fachmann verstanden werden und nur für ihn Interesse haben, sondern behandelt nur Gegenstände von allgemeinem Interesse in allgemeinverständlicher und dabei möglichst reiner und fließender Sprache. Aber sie ruht dabei doch auf durchaus wissenschaftlicher Grundlage, alle Artikel sind von tüchtigen Fachmännern verfaßt, und sie zählt die hervorragendsten Geographen zu ihren Mitarbeitern.

Die „Geographische Zeitschrift" bringt: 1. Untersuchungen über wichtige Probleme aus allen Teilen der Geographie und aus ihren Hilfs- und Naturwissenschaften; 2. Charakteristiken einzelner Erdräume; 3. Übersichten und Erörterungen der Veränderungen geographischer Zustände, besonders der Veränderungen der politischen Geographie der Bewegung der Bevölkerung, der Entwicklung des Verkehrs und der wirtschaftlichen Verhältnisse; 4. Besprechungen wichtiger Fragen aus der Methodik der geographischen Forschung und des geographischen Unterrichts.

Außerdem enthält jedes Heft zahlreiche kleinere Mitteilungen und eine Fülle von Neuigkeiten und Bücherbesprechungen aus allen Teilen der Geographie sowie regelmäßige Inhaltsangaben der wichtigeren geographischen Zeitschriften. — Prospekte und Probehefte umsonst und postfrei vom Verlag.

Deutschland nebst Böhmen und dem Mündungsgebiet des Rheins. Die geographische Gestaltung des Landes als Grundlage für die Entwicklung von Handel, Industrie und Ackerbau mit besonderer Berücksichtigung der Seestädte. Von Professor Dr. **A. Zweck.** Mit 42 Abbild. [X u. 258 S.] gr. 8. 1908. In Leinw. geb. *M* 4.—

Das Buch beschäftigt sich mit den wirtschaftlichen Verhältnissen Deutschlands und der durch schiffbare Stromteile mit diesem Lande verknüpften Gebiete unter besonderer Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit. In den einzelnen, nach natürlichen Gesichtspunkten abgesonderten Gebieten sind geologischer Aufbau und Oberflächenform leichtverständlich behandelt unter Erklärung der Erscheinungen, die auf die Ergiebigkeit des Bodens, auf Bergbau und Industrie einen wesentlichen Einfluß ausüben.

Im zweiten Teil sind die den Handel beeinflussenden Erscheinungen (Beschaffenheit der Küsten, Häfen und Flüsse, Verlauf der Kanäle und Landstraßen usw.) berücksichtigt. Mit der Entwicklung des Handels in den wichtigsten Hafenplätzen, zu deren Beleuchtung auch die im ersten Teil erörterten Verhältnisse herangezogen werden, sind zugleich die Erwerbszweige, die den deutschen Handel wesentlich fördern, behandelt.

Die Mechanik. Eine Einführung mit einem metaphysischen Nachwort von L. Tesar, Prof. an der k. k. Staatsrealschule im XX. Bezirke von Wien. Mit 111 Fig. [XIV u. 220 S.] gr. 8. 1909. Geh. *M* 3.20, in Leinw. geb. *M* 4.—

Die Einführung will die Dunkelheiten mechanischer Anleitungen dadurch vermeiden, daß sie erklärt und nicht beschreibt, daß sie die Annahme des mechanischen Weltbildes allmählich herausarbeitet, daß sie also bewußt dem Wahnbilde einer „Hypothesenfreien Wissenschaft" entgegentritt. — Die Kraft ist von ihrer Äußerung geschieden; die Bewegungslehre ist der eigentlichen Mechanik gegenübergestellt; der Begriff des materiellen Punktes wird benutzt. Die mechanischen Sätze werden an wirklichen Vorgängen erläutert. Mathematische Formeln sind vermieden, rechnerische Herleitungen sehr elementar gehalten. Um aber auch weitergehenden Ansprüchen zu genügen, führt das Werk in zwischengeschobenen, kleingedruckten Teilen in das Unendlichkeitskalkul vom mechanischen Standpunkte ein. Das Buch führt in einen Teil der Ideen Hartmanns, des Monisten, ein.

Lehrbuch der Paläozoologie. Von Prof. Dr. E. Freiherr Stromer von Reichenbach, Priv.-Dozent an der Universität München. In 2 Teilen. I. Teil. **Wirbellose Tiere.** Mit 398 Abbildungen. [X u. 342 S.] 1909. Geb. *M* 10.—. II. Teil. **Wirbeltiere.** [Erscheint im Herbst 1910.]

Verfasser legt im engsten Anschlusse an die Resultate der Zoologie die Organisation der Tiere klar, erörtert ihre Lebensweise, während die Systematik nur in ihren Prinzipien und bis zu den Ordnungen genauere Berücksichtigung findet. Der allgemeinen Paläozoologie wird ein größerer Raum gewährt. So folgen im ersten Bande der kurzen Definition und Vorgeschichte der Wissenschaft eine ausführliche Darstellung der Erhaltungsbedingungen von Tierresten, eine Abhandlung über Skelettbildung und eine Klarlegung des Verhältnisses der Paläozoologie zu den anderen beschreibenden Naturwissenschaften. Im speziellen Teile werden dann die Stämme der Wirbellosen besprochen. Im zweiten Bande werden die Wirbeltiere ebenso behandelt, und zum Schlusse soll eine Darstellung der Rolle der gesamten Tierwelt in den früheren Zeiten, ihrer Gesamtentwicklung und der dabei geltenden Gesetze und damit eine Klarlegung der Bedeutung der Paläozoologie für die Tiergeographie und die Abstammungslehre folgen.

„Das vorliegende Werk bietet eine Einführung in die reine Paläozoologie und setzt zwar einige zoologische, aber keine geologischen Kenntnisse voraus. Demgemäß legt der Verfasser unter engstem Anschluß an die Zoologie vor allem den Bau der Tiere klar. Besondere Beachtung hat Dr. Stromer der Lebensweise und der zeitlichen wie der geographischen Verbreitung der Tiere geschenkt sowie den Erhaltungsarten und Bedingungen der Tierreste, dem Zusammenhang der Paläozoologie mit anderen beschreibenden Naturwissenschaften und endlich dem für den Paläozoologen wichtigen Skelett im allgemeinen. Das treffliche Buch enthält nicht weniger als 398 Abbildungen, die infolge ihrer Klarheit und Deutlichkeit ein anschauliches Hilfsmittel für den Studierenden bilden." (Fränkischer Kurier.)

Digitized by Google

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Populäre Astrophysik. Von Dr. J. Scheiner, Professor der Astrophysik an der Universität Berlin, Hauptobservator am Astrophysikalischen Observatorium bei Potsdam. Mit 30 Tafeln und 210 Figuren. [VI u. 718 S.] gr. 8. 1908. In Leinw. geb. n. *M* 12.—

„Daß es gerade Scheiner, einer unserer besten und erfolgreichsten Astrophysiker ist, der sich entschließt, die bestehende Lücke durch ein eingehendes Lehrbuch der Astrophysik auszufüllen, ist ganz besonders zu begrüßen. Er schließt in seinem Buche zunächst alle Fragen aus, die rein astronomischer Natur sind, d. h. die sich mit den Bewegungsproblemen befassen. Astronomische Fragen, welche nur zum Teil in das Gebiet der Astrophysik schlagen, werden nur so weit behandelt, als es zum Verständnis des weiteren rein astrophysikalischen Themas notwendig ist. Dadurch war ein weiter Raum für alle einschlägigen Aufgaben gewonnen, und diese konnten dafür um so eingehender behandelt werden. Bei der Tendenz des Buches ist es selbstverständlich, daß beim Leser ein gewisser Grad rein mathematischer Bildung vorausgesetzt wird; dadurch entfallen viele ganz primitive Erörterungen, die das Buch sicher stark belastet hätten. Trotzdem aber einige mathematische Vorkenntnisse verlangt werden, merkt man dem Buche doch an, daß der Verf. lieber mit Worten als mit Formeln erklären will. Dieses Bestreben wird sehr unterstützt durch den klaren und präzisen Stil. Und dadurch ist das Buch zum mindesten für den Laien zu einem Kompendium der Astrophysik geworden. Sehr unterstützt wird der Text durch ein passend gewähltes und vorzüglich ausgeführtes Illustrationsmaterial." **(Deutsche Literaturzeitung.)**

Die Mechanik des Weltalls. Eine volkstümliche Darstellung der Lebensarbeit Joh. Keplers, besonders seiner Gesetze und Probleme. Von Direktor **L. Günther** in Fürstenwalde. Mit 13 Figuren, 1 Tafel und vielen Tabellen. [XIV u. 156 S.] 8. 1909. Gebunden *M* 2.50.

Das Werk enthält in gemeinverständlicher, leicht lesbarer Form eine Darstellung des Keplerschen Lehrgebäudes, d. h. der fundamentalen Errungenschaften seines Gebietes und ihr Verhältnis zum heutigen Stand der Wissenschaft. Es schildert die Vorgänge im Weltall: die Bewegungen der Himmelskörper und die Kräfte, durch welche diese Bewegungen erzeugt werden, sowie die Gesetze, wonach sie sich vollziehen, in ihrem Zusammenhang und ihrer Entwicklung.

„. .Dem deutschen Volke einen seiner größten und edelsten Söhne, Johannes Kepler, wieder näher gebracht zu haben — das ist das kaum hoch genug zu veranschlagende Verdienst, das sich der Verfasser durch die Herausgabe dieses Buches erworben hat."
(Frankfurter Zeitung.)

„Eine sehr willkommene Gabe hat uns der Verfasser mit diesem Buch geschenkt — eine Frucht langjähriger und eingehender Beschäftigung mit den Werken Keplers. Aus der vorliegenden Schrift tritt uns der Werdegang der Kenntnis über die Himmelskörper und ganz besonders die Entwicklung der Keplerschen Gesetze geradezu plastisch vor Augen; dazu kommt das reiche Quellenmaterial. Besonders lehrreich sind die Darlegungen über die Beziehungen Kepiers zu Tycho, Galilei und Newton." **(Bayr. Zeitschrift für Realschulwesen.)**

Ebbe und Flut sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem. Von Professor G. H. Darwin. Autorisierte deutsche Ausgabe von **Agnes Pockels.** Mit einem Einführungswort von Professor **Dr. E. von Neumayer** und 43 Illustrationen. [XXII u. 344 S.] 8. 1902. In Leinw. geb. *M* 6.80.

„...Diese kurze Inhaltsangabe kann aber nur eine schwache Vorstellung geben von dem reichen Inhalt des Werkes, in dem der sonst nur auf mathematischem Wege behandelte Stoff mit nicht zu übertreffender Meisterschaft ohne irgend eine mathematische Formel dargestellt ist. Für Leser, die tiefer in den Gegenstand eindringen wollen, bieten die Literaturnachweise vielfache Fingerzeige, und die zahlreichen, meist schematischen Figuren tragen ganz wesentlich zum besseren Verständnis des interessanten Inhalts des sehr schön ausgestatteten Werkes bei." **(Wissenschaftl. Beilage der Leipziger Zeitung.)**

„...Diese kurze Skizzierung des Inhaltes *vereint mit der wärmsten Empfehlung* möge die Besprechung des Buches ersetzen, die auf jeden Fall nur einzelne Details hervorheben, keineswegs aber ein getreues Bild *des gesamten ganz außerordentlichen Werkes* bieten könnte." **(Allgemeines Literaturblatt.)**

Digitized by Google

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

„Aus Natur und Geisteswelt."

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Jeder Band ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich.

Jeder Band geheftet M. 1.—, in Leinwand gebunden M. 1.25.

Bis jetzt erschienen über 325 Bände aus den verschiedensten Wissensgebieten u. a.:

Die Entstehung der Welt und der Erde nach Sage und Wissenschaft: Prof. D. M. B. Weinstein.

Der Bau des Weltalls: Prof. Dr. J. Scheiner.

Das astronom. Weltbild im Wandel der Zeit: Professor Dr. S. Oppenheim.

Mensch und Erde: Prof. Dr. A. Kirchhoff.

Abstammungslehre und Darwinismus: Prof. Dr. R. Hesse.

Die Erscheinungen des Lebens: Privatdozent Dr. H. Miehe.

Die Lehre von der Energie: Oberlehrer A. Stein.

Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre: Professor Dr. F. Auerbach.

Moleküle, Atome, Weltäther: Prof. Dr. G. Mie.

Das Wasser: Privatdozent Dr. O. Anselmino.

Luft, Wasser, Licht und Wärme: Prof. Dr. R. Blochmann.

Die Metalle: Prof. Dr. K. Scheid.

Korallen und andere gesteinsbildende Tiere: Professor Dr. W. May.

Meeresforschung und Meeresleben: Dr. O. Janson.

Die Alpen: H. Reishauer.

Die Polarforschung: Prof. Dr. K. Hassert.

Der Orient: Ew. Banse.

Die Städte, geographisch betrachtet: Prof. Dr. K. Hassert.

Ausführlicher Katalog umsonst und postfrei vom Verlag

Aus Natur und Geisteswelt.

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens.

Jeder Band ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich.

Jeder Band geh. M. 1.—, in Leinwand geb. M. 1.25.

Übersicht nach Wissenschaften geordnet.

Allgemeines Bildungswesen. Erziehung u. Unterricht.

Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwicklung. Von weil. Prof. Dr. Friedrich Paulsen. 2. Auflage. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. W. Münch und einem Bildnis Paulsens. (Bd. 100.)

Eine unparteiische Darstellung der Entwicklungsgeschichte des deutschen Bildungswesens nach seinen Hauptrichtlinien, zugleich ein Spiegelbild deutscher Kulturentwicklung.

Der Leipziger Student von 1409—1909. Von Dr. Wilhelm Bruchmüller. Mit 25 Abbildungen. (Bd. 273.)

Eine zusammenfassende Kultur- und Sittengeschichte des Leipziger Studenten.

Allgemeine Pädagogik. Von Prof. Dr. Th. Ziegler. 3. Aufl. (Bd. 33.)

Behandelt das mit der großen sozialen Frage unserer Zeit in so engem Zusammenhang stehende Problem der Volkserziehung in praktischer, selbständiger Weise und in sittlich-sozialem Geiste.

Experimentelle Pädagogik mit besonderer Rücksicht auf die Erziehung durch die Tat. Von Dr. W. A. Lay. Mit 2 Abbildungen. (Bd. 224.)

Behandelt Geschichte, Aufgaben, Wesen und Bedeutung der experimentellen Pädagogik und ihrer Forschungsmethode.

Moderne Erziehung in Haus u. Schule. Von Johannes Tews. (Bd. 159.)

Zeichnet scharf die Schattenseiten der modernen Erziehung und zeigt Mittel und Wege für eine allseitige Durchdringung des Erziehungsproblems.

Die höhere Mädchenschule in Deutschland. Von Oberlehrerin Marie Martin. (Bd. 65.)

Bietet aus berufenster Feder eine Darstellung der Ziele, der historischen Entwicklung, der heutigen Gestalt und der Zukunftsaufgaben der höheren Mädchenschulen.

Vom Hilfsschulwesen. Von Rektor Dr. B. Maennel. (Bd. 73.)

Gibt in kurzen Zügen eine Theorie und Praxis der Hilfsschulpädagogik nach ihrem gegenwärtigen Stand und zugleich Richtlinien für ihre künftige Entwicklung.

Das deutsche Fortbildungsschulwesen. Von Direktor Dr. Friedrich Schilling. (Bd. 256.)

Würdigt die gegenwärtige Ausgestaltung des gesamten (einschließlich des gewerblichen und kaufmännischen) Fortbildungsschulwesens und zeichnet Richtlinien für einen konsequenten Weiterbau.

Die Knabenhandarbeit in der heutigen Erziehung. Von Seminar-Dir. Dr. A. Pabst. Mit 21 Abbildungen und 1 Titelbild. (Bd. 140.)

Gibt einen Überblick über die Geschichte des Knabenhandarbeitsunterrichts, untersucht seine Stellung im Lichte der modernen pädagogischen Strömungen sowie seinen Wert als Erziehungsmittel und erörtert sodann die Art des Betriebes in den verschiedenen Schulen und Ländern.

Geschichte des deutschen Schulwesens. Von Oberrealschuldirektor Dr. Karl Knabe. (Bd. 85.)

Eine übersichtliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte des deutschen Schulwesens von seinen Anfängen an bis zum nationalen Humanismus der Gegenwart.

Digitized by Google

Das deutsche Unterrichtswesen der Gegenwart. Von Oberre
schuldirektor Dr. Karl Knabe. (Bd. 29
Bietet einen anregenden Überblick über das Gesamtgebiet des gegenwärtigen deutschen Unt
richtswesens.

Das moderne Volksbildungswesen. Bücher- und Lesehallen, Voll
hochschulen und verwandte Bildungseinrichtungen in den wichtigsten Kultu
ländern in ihrer Entwicklung seit der Mitte des neunzehnten Jahrhunder
Von Stadtbibliothekar Dr. Gottlieb Fritz. Mit 14 Abbildungen. (Bd. 266
Gibt einen zusammenfassenden Überblick über das für den Aufschwung des geistigen Lebe
der modernen Kulturvölker so wichtige Volksbildungswesen.

Schulkämpfe der Gegenwart. Von Johannes Tews. (Bd. 111
Stellt die Probleme dar, um die es sich bei der Reorganisation der Volksschulen handelt, der
Stellung zu Staat und Kirche, Abhängigkeit vom Zeitgeist und Wichtigkeit für die Herau
gestaltung einer volksfreundlichen Gesamtkultur scharf beleuchtet werden.

Deutsches Ringen nach Kraft und Schönheit. Aus den literarische
Zeugnissen eines Jahrhunderts gesammelt. Von Turninspektor Karl Möller
In 2 Bänden.
Band I: Von Schiller bis Lange. (Bd. 188.) Band II: In Vorbereitung.
Eine feinsinnige Auslese von Aussprüchen und Aufsätzen unserer führenden Geister über ein
allseitig harmonische Ausbildung von Leib und Seele.

Schulhygiene. Von Prof. Dr. Leo Burgerstein. 2. Auflage. Mi
33 Figuren. (Bd. 96.)
Ein alle in Betracht kommenden Fragen gleichmäßig berücksichtigendes Gesamtbild der moderner
Schulhygiene.

Jugend-Fürsorge. Von Waisenhaus-Direktor Dr. Johannes Petersen.
2 Bände. (Bd. 161. 162.)
Band I: Die öffentliche Fürsorge für die hilfsbedürftige Jugend. (Bd. 161.)
Band II: Die öffentliche Fürsorge für die sittlich gefährdete und die gewerblich tätige Jugend.
(Bd. 162.)
Behandelt das gesamte öffentliche Fürsorgewesen, dessen Vorzüge und Mängel sowie die Möglich-
keit der Reform.

Die amerikanische Universität. Von Ph. D. Edward Delavan Perry.
Mit 22 Abbildungen. (Bd. 206.)
Schildert die Entwicklung des gelehrten Unterrichts in Nordamerika, belehrt über das dortige
innere und äußere akademische Leben und bietet interessante Vergleiche zwischen deutschem und
amerikanischem Hochschulwesen.

Technische Hochschulen in Nordamerika. Von Prof. Siegmund Müller.
Mit zahlreichen Abbildungen, Karte und Lageplan. (Bd. 190.)
Schildert, von lehrreichen Abbildungen unterstützt, die Einrichtungen und den Unterrichtsbetrieb
der amerikanischen technischen Hochschulen in ihrer Eigenart.

Volksschule und Lehrerbildung der Vereinigten Staaten in ihren
hervortretenden Zügen. Von Direktor Dr. Franz Kuppers. Mit 49 Ab-
bildungen. (Bd. 150.)
Schildert anschaulich das amerikanische Schulwesen vom Kindergarten bis zur Hochschule, überall
das Wesentliche der amerikanischen Erziehungsweise (die stete Erziehung zum Leben, das Wecken
des Betätigungstriebes, das Hindrängen auf praktische Verwertung usw.) hervorhebend.

Pestalozzi. Sein Leben und seine Ideen. Von Prof. Dr. Paul Natorp.
Mit einem Bildnis und einem Brieffaksimile. (Bd. 250.)
Sucht durch systematische Darstellung der Prinzipien Pestalozzis und ihrer Durchführung eine
von seiner zeitlichen Bedingtheit losgelöste Würdigung des Pädagogen anzubahnen.

Digitized by Google

Herbarts Lehren und Leben. Von Pastor O. Flügel. Mit einem Bildnisse Herbarts. (Bd. 164.)
Sucht durch liebevolle Darstellung von Herbarts Werden und Lehre seine durch eigenartige Terminologie und Deduktionsweise schwer verständliche Philosophie und Pädagogik weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Friedrich Fröbel. Sein Leben und sein Wirken. Von Adele von Portugall. Mit 5 Tafeln. (Bd. 82.)
Lehrt die grundlegenden Gedanken der Methode Fröbels kennen und gibt einen Überblick seiner wichtigsten Schriften mit Betonung aller jener Kernaussprüche, die treuen und oft ratlosen Müttern als Wegweiser in Ausübung ihres hehrsten und heiligsten Berufes dienen können.

Hierzu siehe ferner:

Gaupp, Psychologie des Kindes S. 6. Hensel, Rousseau S. 5. Zander, Die Leibesübungen S. 18.

Religionswissenschaft.

Leben und Lehre des Buddha. Von Prof. Dr. Richard Pischel. Mit 1 Tafel. (Bd. 109.)
Gibt eine wissenschaftlich begründete, durchaus objektive Darstellung des Lebens des Buddha, seiner Stellung zu Staat und Kirche, seiner Lehrweise und Lehre sowie der weiteren Entwicklung des Buddhismus.

Mystik im Heidentum und Christentum. Von Dr. Edvin Lehmann. (Bd. 217.)
Verfolgt die Erscheinungen der Mystik von der niedrigsten Stufe durch die orientalischen Religionen bis zu den mystischen Phänomenen in den christlichen Kirchen aller Zeiten.

Palästina und seine Geschichte. Von Prof. Dr. Hermann Freiherr von Soden. 2. Auflage. Mit 2 Karten, 1 Plan von Jerusalem und 6 Ansichten des Heiligen Landes. (Bd. 6.)
Ein Bild, nicht nur des Landes selbst, sondern auch alles dessen, was aus ihm hervor- oder über es hingegangen ist im Laufe der Jahrhunderte, in deren Verlauf die Patriarchen Israels und die Kreuzfahrer, David und Christus, die alten Assyrer und die Scharen Mohammeds einander ablösten.

Palästina und seine Kultur in fünf Jahrtausenden. Nach den neuesten Ausgrabungen und Forschungen. Von Gymnasialoberlehrer Dr. Peter Thomsen. Mit 36 Abbildungen. (Bd. 260.)
Will, indem es die wichtigsten bis in das 4. Jahrtausend vor Christi zurückreichenden Ergebnisse der neuesten Ausgrabungen in Palästina zum ersten Male gemeinverständlich darstellt, zugleich ein Führer sein zu neuem und tieferem Eindringen in die geschichtlichen Grundlagen unserer Religion.

Die Grundzüge der israelitischen Religionsgeschichte. Von Prof. Dr. Friedrich Giesebrecht. 2. Auflage. (Bd. 52.)
Schildert, wie Israels Religion entsteht, wie sie die nationale Schale sprengt, um in den Propheten die Ansätze einer Menschheitsreligion auszubilden, und wie auch diese neue Religion sich verpuppt in die Formen eines Priesterstaats.

Die Gleichnisse Jesu. Zugleich Anleitung zu einem quellenmäßigen Verständnis der Evangelien. Von Lic. Prof. Dr. Heinrich Weinel. 2. Auflage. (Bd. 46.)
Will gegenüber kirchlicher und nichtkirchlicher Allegorisierung der Gleichnisse Jesu mit ihrer richtigen, wörtlichen Auffassung bekannt machen und verbindet damit eine Einführung in die Arbeit der modernen Theologie.

Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu. Von Pfarrer D. Paul Mehlhorn. (Bd. 137.)
Will zeigen, was von dem im Neuen Testament uns überlieferten Leben Jesu als geschichtlich beglaubigter Tatbestand festzuhalten und was als Sage oder Dichtung zu betrachten ist.

Jesus und seine Zeitgenossen. Geschichtliches und Erbauliches. Von Pastor Carl Bonhoff. (Bd. 89.)
Sucht der ganzen Fülle und Eigenart der Persönlichkeit Jesu gerecht zu werden, indem es ihr in seinem Verkehr mit den ihn umgebenden Menschengestalten, Volks- und Parteigruppen zu verstehen sucht.

Der Text des Neuen Testamentes nach seiner geschichtlichen Entwicklung. Von Div.-Pfarrer August Pott. Mit 8 Tafeln. (Bd. 134.)
Will die Frage: „Ist der ursprüngliche Text des Neuen Testamentes überhaupt noch herzustellen?" durch eine Darstellung seiner Entwicklung von der ersten schriftlichen Fixierung bis zum heutigen „berichtigten" Text beantworten.

Christentum und Weltgeschichte. Von Prof. Dr. K. Sell. 2 Bände. (Bd. 297. 298.)
Zeigt durch eingehende Charakterisierung der schöpferischen Persönlichkeiten die Wechselbeziehungen zwischen Kulturentwicklung und Christentum auf.

Aus der Werdezeit des Christentums. Studien und Charakteristiken. Von Prof. Dr. Johannes Geffcken. 2. Auflage. (Bd. 54.)
Ein Bild der vielseitigen, kultur- und religionsgeschichtlichen Bedingtheiten, unter denen die Werdezeit des Christentums steht.

Der Apostel Paulus und sein Werk. Von Prof. Dr. Eberhard Vischer. (Bd. 309.)
Zeigt durch eingehende Darstellung von Leben und Lehre die Persönlichkeit des Apostels in ihrer zeitlichen Bedingtheit und in ihrer bleibenden weltgeschichtlichen Bedeutung.

Luther im Lichte der neueren Forschung. Ein kritischer Bericht. Von Prof. Dr. Heinrich Boehmer. 2. Auflage. Mit 2 Bildnissen Luthers. (Bd. 113.)
Gibt auf kulturgeschichtlichem Hintergrunde eine unparteiische, Schwächen und Stärken gleichmäßig beleuchtende Darstellung von Luthers Leben und Wirken.

Johann Calvin. Von Pfarrer Dr. G. Sodeur. Mit 1 Bildnis. (Bd. 247.)
Sucht durch eingehende Darstellung des Lebens und Wirkens sowie der Persönlichkeit des Genfer Reformators, sowie der Wirkungen, welche von ihm ausgingen, Verständnis für seine Größe und bleibende Bedeutung zu wecken.

Die Jesuiten. Eine historische Skizze. Von Prof. Dr. Heinrich Boehmer. 2. vermehrte Auflage. (Bd. 49.)
Ein Büchlein nicht für oder gegen, sondern über die Jesuiten, also der Versuch einer gerechten Würdigung des vielgenannten Ordens nach seiner bleibenden geschichtlichen Bedeutung.

Die religiösen Strömungen der Gegenwart. Von Superintendent D. August Heinrich Braasch. 2. Auflage. (Bd. 66.)
Will durch eine großzügige historische Übersicht über das an Richtungen und Problemen so reiche religiöse Leben der Gegenwart den innerlichsten und höchsten Lebenswerten gegenüber einen eigenen Standpunkt finden helfen.

Die Stellung der Religion im Geistesleben. Von Lic. Dr. Paul Kalweit. (Bd. 225.)
Will das Verhältnis der Religion zu dem übrigen Geistesleben, insbesondere zu Wissenschaft, Sittlichkeit und Kunst klarlegen, indem es die bedeutsamsten Anschauungen darüber erörtert.

Religion und Naturwissenschaft in Kampf und Frieden. Ein geschichtlicher Rückblick. Von Dr. August Pfannkuche. (Bd. 141.)
Will durch geschichtliche Darstellung der Beziehungen beider Gebiete eine vorurteilsfreie Beurteilung des heiß umstrittenen Problems ermöglichen.

Hierzu siehe ferner:

von Negelein, Germanische Mythologie S. 10.
Wachtler, Die Blütezeit der griechischen Kunst im Spiegel der Reliefsarkophage S. 8.

Philosophie und Psychologie.

Einführung in die Philosophie. Von Prof. Dr. Raoul Richter. 2. Aufl. (Bd. 155.)

Bietet eine anschauliche, zugleich wissenschaftlich-gründliche Darstellung der philosophischen Hauptprobleme und der Richtungen ihrer Lösung, insbesondere des Erkenntnisproblems, und nimmt dabei, nach einer vorherigen Abgrenzung des Gebietes der Philosophie und Bestimmung ihrer Aufgabe, zu den Standpunkten des Materialismus, Spiritualismus, Theismus und Pantheismus Stellung, um zum Schlusse die Fragen der Moral- und Religionsphilosophie zu beleuchten.

Die Philosophie. Einführung in die Wissenschaft, ihr Wesen und ihre Probleme. Von Realschuldirektor Hans Richert. (Bd. 186.)

Will die Stellung der Philosophie im Geistesleben der Gegenwart beleuchten, ihren Wert als Weltanschauung sicher stellen, ihre Grundprobleme und deren Lösungsversuche charakterisieren und in die philosophische Literatur einführen.

Führende Denker. Geschichtliche Einleitung in die Philosophie. Von Prof. Dr. Jonas Cohn. Mit 6 Bildnissen. (Bd. 176.)

Will durch Geschichte in die Philosophie einführen, indem es von sechs großen Denkern, Sokrates und Platon, Descartes und Spinoza, Kant und Fichte das für die Philosophie dauernd Bedeutende herauszuarbeiten sucht aus der Überzeugung, daß aus der Kenntnis der Persönlichkeiten am besten das Verständnis für ihre Gedanken zu gewinnen ist.

Die Weltanschauungen der großen Philosophen der Neuzeit. Von weil. Prof. Dr. Ludwig Busse. 4. Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. R. Falckenberg. (Bd. 56.)

Eine sich auf die Darstellung der großen klassischen Systeme beschränkende, aber deren beherrschende und charakteristische Grundgedanken herausarbeitende und so ein klares Gesamtbild der in ihm enthaltenen Weltanschauungen entwerfende Einführung in die neuere Philosophie.

Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland. Eine Charakteristik ihrer Hauptrichtungen. Von Prof. Dr. Oswald Külpe. 4. Auflage. (Bd. 41.)

Schildert die vier Hauptrichtungen der modernen deutschen Philosophie: den Positivismus, Materialismus, Naturalismus und Idealismus unter eingehender Würdigung der bedeutendsten Vertreter der verschiedenen Richtungen.

Rousseau. Von Prof. Dr. Paul Hensel. Mit 1 Bildnisse. (Bd. 180.)

Stellt Rousseau als Vorläufer des deutschen Idealismus, seine Lebensarbeit als unumgängliche Voraussetzung für Goethe, Schiller, Herder, Kant, Fichte dar.

Immanuel Kant. Darstellung und Würdigung. Von Prof. Dr. Oswald Külpe. 2. Auflage. Mit einem Bildnisse Kants. (Bd. 146.)

Eine Einführung in das Verständnis Kants und eine Würdigung seiner Philosophie in ihrer unvergleichlichen und später unerschöpflichen Kraft der Anregung, wie seiner Persönlichkeit in ihrer echten in sich geschlossenen Eigenart.

Schopenhauer. Seine Persönlichkeit, seine Lehre, seine Bedeutung. Sechs Vorträge von Realschuldirektor Hans Richert. 2. Auflage. Mit dem Bildnis Schopenhauers. (Bd. 81.)

Gibt, in das Werden dieses großen deutschen Philosophen und Schriftstellers mit seinen geschichtlichen Bedingungen und Nachwirkungen einführend, einen zusammenfassenden Überblick über das Ganze seines Systems.

Herbert Spencer. Von Dr. Karl Schwarze. Mit Bildnis. (Bd. 245.)

Gibt eine klar gefaßte Darstellung des Lebens und des auf dem Entwicklungsgedanken aufgebauten Systems Herbert Spencers nach seinen verschiedenen Seiten, nämlich philosophische Grundlegung, Biologie, Psychologie, Soziologie und Ethik.

Digitized by Google

Das Weltproblem von positivistischem Standpunkte aus. Von Prof. Dr. Josef Petzoldt. (Bd. 133)
Sucht die Geschichte des Nachdenkens über die Welt als eine sinnvolle Geschichte von Irrtümern psychologisch verständlich zu machen im Dienste der von Schuppe, Mach und Avenarius vertretenen Anschauung, daß es keine Welt an sich, sondern nur eine Welt für uns gibt.

Aufgaben und Ziele des Menschenlebens. Von Dr. J. Unold. 3. Auflage. (Bd. 12)
Stellt sich in den Dienst einer nationalen Erziehung, indem es zuversichtlich und besonnen eine von konfessionellen Schranken unabhängige, wissenschaftlich haltbare Lebensanschauung und Lebensordnung begründet und entwickelt.

Sittliche Lebensanschauungen der Gegenwart. Von Prof. Dr. Otto Kirn. (Bd. 177.)
Übt verständnisvolle Kritik an den Lebensanschauungen des Naturalismus, des Utilitarismus, des Evolutionismus, an der ästhetischen Lebensauffassung, um dann für das überlegene Recht des sittlichen Idealismus einzutreten, indem es dessen folgerichtige Durchführung in der christlichen Weltanschauung aufweist.

Die Mechanik des Geisteslebens. Von Prof. Dr. Max Verworn. 2. Auflage. Mit 18 Figuren. (Bd. 200.)
Schildert vom monistischen Standpunkt aus die modernen Anschauungen über die physiologischen Grundlagen der Gehirnvorgänge.

Hypnotismus und Suggestion. Von Dr. Ernst Trömner. (Bd. 199.)
Bietet eine rein sachliche Darstellung der Lehre von Hypnotismus und Suggestion und zeigt deren Einfluß auf die wichtigsten Kulturgebiete.

Psychologie des Kindes. Von Prof. Dr. Rob. Gaupp. Mit 18 Abbildungen. (Bd. 213.)
Behandelt die wichtigsten Kapitel aus der Kinderpsychologie unter Betonung der Bedeutung des psychologischen Versuchs für die Erkenntnis der Eigenart geistiger Tätigkeit wie der individuellen Verschiedenheiten im Kindesalter.

Die Psychologie des Verbrechers. Von Dr. Paul Pollitz, Strafanstaltsdirektor. Mit 5 Diagrammen. (Bd. 248.)
Gibt eine umfassende Übersicht und psychologische Analyse des Verbrechens als Produkt sozialer und wirtschaftlicher Verhältnisse, defekter geistiger Anlage wie persönlicher, verbrecherischer Tendenz.

Die Seele des Menschen. Von Prof. Dr. Joh. Rehmke. 3. Aufl. (Bd. 36.)
Gibt allgemeinverständlich eine eingehende wissenschaftliche Antwort auf die Grundfrage: „Was ist die Seele?"

Hierzu siehe ferner:

Lehmann, Mystik in Heidentum und Christentum S. 3. Pischel, Leben und Lehre des Buddha S. 3. Flügel, Herbarts Lehre und Leben S. 3. Pfannkuche, Naturwissenschaft und Religion in Kampf und Frieden S. 4. Volbehr, Bau und Leben der bildenden Kunst S. 8. Mackle, Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrhundert S. 14.

Literatur und Sprache.

Die Sprachstämme des Erdkreises. Von Prof. Dr. Franz Nikolaus Finck. (Bd. 267)
Gibt einen auf den Resultaten moderner Sprachforschung aufgebauten, umfassenden Überblick über die Sprachstämme des Erdkreises, ihre Verzweigungen in Einzelsprachen sowie über deren gegenseitige Zusammenhänge.

Die Haupttypen des menschlichen Sprachbaues. Von Prof. Dr. Franz Nikolaus Finck. (Bd. 268.)
Will durch Erklärung je eines charakteristischen Textes aus acht Hauptsprachtypen einen unmittelbaren Einblick in die Gesetze der menschlichen Sprachbildung geben.

Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit. Von Prof. Dr. O. Weise. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen. (Bd. 4.)
Verfolgt Schrift-, Brief- und Zeitungswesen, Buchhandel und Bibliotheken von den Bibliotheken der Babylonier und den Zeitungen im alten Rom bis zu der großartigen Entwicklung des Schrift- und Buchwesens seit Erfindung der Buchdruckerkunst.

Wie ein Buch entsteht. Von Prof. Arthur W. Unger. 2. Auflage. Mit 7 Tafeln und 26 Abbildungen. (Bd. 175.)
Schildert in einer durch Abbildungen und Papier- und Illustrationsproben unterstützten Darstellung Geschichte, Herstellung und Vertrieb des Buches unter eingehender Behandlung sämtlicher buchgewerblicher Techniken.

Entstehung und Entwicklung unserer Muttersprache. Von Prof. Dr. Wilhelm Uhl. Mit vielen Abbildungen und 1 Karte. (Bd. 84.)
Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der sprachlich-wissenschaftlich lautphysiologischen wie der philologisch-germanistischen Forschung, die Ursprung und Organ, Bau und Bildung, andererseits die Hauptperioden der Entwicklung unserer Muttersprache zur Darstellung bringt.

Rhetorik. Von Dr. Ewald Geißler. (Bd. 310.)
Eine zeitgemäße Rhetorik für den Berufsredner wie für jeden nach sprachlicher Ausdrucksfähigkeit Strebenden.

Die deutschen Personennamen. Von Direktor A. Bähnisch. (Bd. 296.)
Gibt einen vollständigen historischen Überblick über das gesamte Gebiet der deutschen Vor- und Familiennamen und erklärt ihre Entstehung und Bedeutung nach ihren verschiedenen Gattungen.

Das deutsche Volkslied. Über Wesen und Werden des deutschen Volksgesanges. Von Dr. J. W. Bruinier. 3. Auflage. (Bd. 7.)
Eine von warmem Empfinden getragene, durch reiche Proben belebte Einführung in das Verständnis des Werdens und Wesens des deutschen Volksgesanges.

Die deutsche Volkssage. Übersichtlich dargestellt. Von Dr. Otto Böckel. (Bd. 262.)
Bietet zum erstenmal eine vollständige Übersicht über die reichen Schätze der deutschen Volkssage, als des tiefverschütteten Grundes deutscher Anschauungs- und Denkweise.

Schiller. Von Prof. Dr. Theobald Ziegler. Mit dem Bildnis Schillers von Kügelgen in Heliogravüre. 2. Auflage. (Bd. 74.)
Will durch eingehende Analyse der Einzelwerke in das Verständnis von Schillers Leben und Gedankenwelt einführen.

Friedrich Hebbel. Von Dr. Anna Schapire-Neurath. Mit einem Bildnis Hebbels. (Bd. 238.)
Gibt eine eindringende Analyse des Werkes und der Weltanschauung des großen deutschen Tragikers.

Gerhart Hauptmann. Von Prof. Dr. E. Sulger-Gebing. (Bd. 283.)
Sucht durch eindringende Analyse des Einzelwerkes in die Gedankenwelt Gerhart Hauptmanns einzuführen.

Deutsche Romantik. Von Prof. Dr. Oskar F. Walzel. (Bd. 232.)
Gibt auf Grund der modernen Forschungen ein knappes, lebendiges Bild jener Epoche, deren Wichtigkeit für unser Bewußtsein ständig wächst, und die an Reichtum der Gefühle, Gedanken und Erlebnisse von keiner anderen übertroffen wird.

Das deutsche Drama des neunzehnten Jahrhunderts. In seiner Entwicklung dargestellt von Prof. Dr. Georg Witkowski. 3. Auflage. Mit einem Bildnis Hebbels. (Bd. 51.)
Sucht in erster Linie auf historischem Wege das Verständnis des Dramas der Gegenwart anzubahnen und berücksichtigt die drei Faktoren, deren jeweilige Beschaffenheit die Gestaltung des Dramas bedingt: Kunstanschauung, Schauspielkunst und Publikum.

Digitized by Google

Das Drama. Band I. Von der Antike zum französischen Klassizism
Von Dr. Bruno Busse. Mit 3 Abbildungen. (Bd. 28
Verfolgt die Entwicklung des Dramas von den primitiven Anfängen über Altertum, Mittelal
und Renaissance bis zum französischen Klassizismus.

Das Theater. Schauspielhaus und Schauspielkunst vom griech. Altertum
auf die Gegenwart. Von Dr. Christian Gaehde. Mit 20 Abbild. (Bd. 23
Eine Geschichte des Theaters vom griechischen Altertum durch Mittelalter und Renaissance
auf die Schauspielkunst der Gegenwart, deren verschiedene Strömungen in ihren historisch
und psychologischen Bedingungen dargestellt werden.

Geschichte der deutschen Lyrik seit Claudius. Von Dr. Heinri
Spiero. (Bd. 254
Schildert unter liebevoller Würdigung der größten und feinsten Meister des Liedes an der Ha
wohlgewählter Proben die Entwicklungsgeschichte der deutschen Lyrik.

Henrik Ibsen, Björnstjerne Björnson und ihre Zeitgenossen. Vo
Prof. Dr. B. Kahle. Mit 7 Bildnissen. (Bd. 193
Sucht Entwicklung und Schaffen Ibsens und Björnsons sowie der bedeutendsten jungen no
wegischen Dichter auf Grund der Veranlagung und Entwicklung des norwegischen Volk
verständlich zu machen und im Zusammenhang mit den kulturellen Strömungen der zweite
Hälfte des 19. Jahrhunderts darzustellen.

Shakespeare und seine Zeit. Von Prof. Dr. Ernst Sieper. Mit 3 Tafel
und 3 Textbildern. (Bd. 185.
Schildert Shakespeare und seine Zeit, seine Vorgänger und eigenartige Bühne, seine Persönlich
keit und seine Entwicklung als Mensch und Künstler und erörtert die vielumstrittene Shake
speare-Bacon-Frage.

Hierzu siehe ferner:

Gerber, Die Stimme S. 19. Das Buchgewerbe und die Kultur S. 11.

Bildende Kunst und Musik.

Bau und Leben der bildenden Kunst. Von Direktor Dr. Theodor
Volbehr. Mit 44 Abbildungen. (Bd. 68.)
Führt von einem neuen Standpunkte aus in das Verständnis des Wesens der bildenden Kunst
ein, erörtert die Grundlagen der menschlichen Gestaltungskraft und zeigt, wie das künstlerische
Interesse sich allmählich weitere und immer weitere Stoffgebiete erobert.

Die Blütezeit der griechischen Kunst im Spiegel der Reliefsarkophage.
Eine Einführung in die griechische Plastik. Von Dr. H. Wachtler. Mit
8 Tafeln und 32 Abbildungen. (Bd. 272.)
Gibt an der Hand der Entwicklung des griechischen Sarkophags eine Entwicklungsgeschichte der
gesamten griechischen Plastik in ihrem Zusammenhang mit Kultur und Religion.

Deutsche Baukunst im Mittelalter. Von Prof. Dr. Adalbert Matthaei.
2. Auflage. Mit 29 Abbildungen. (Bd. 8.)
Will mit der Darstellung der Entwicklung der deutschen Baukunst des Mittelalters über
das Wesen der Baukunst aufklären, indem es zeigt, wie sich im Verlauf der Entwicklung die Raum-
vorstellung klärt und vertieft, wie das technische Können wächst und die praktischen Aufgaben
sich erweitern.

Die deutsche Illustration. Von Prof. Dr. Rudolf Kautzsch. Mit
35 Abbildungen. (Bd. 44.)
Behandelt ein besonders wichtiges und lehrreiches Gebiet der Kunst und leistet zugleich,
indem es an der Hand der Geschichte das Charakteristische der Illustration als Kunst zu
erforschen sucht, ein gut Teil „Kunsterziehung".

Deutsche Kunst im täglichen Leben bis zum Schlusse des 18. Jahrhunderts. Von Prof. Dr. Berthold Haendcke. Mit 63 Abbildungen. (Bd. 198.)
Zeigt an der Hand zahlreicher Abbildungen, wie die angewandte Kunst im Laufe der Jahrhunderte das deutsche Heim in Burg, Schloß und Haus behaglich gemacht und geschmückt hat, wie die Gebrauchs- und Luxusgegenstände des täglichen Lebens entstanden sind und sich gewandelt haben.

Albrecht Dürer. Von Dr. Rudolf Wustmann. Mit 33 Abb. (Bd. 97.)
Eine schlichte und knappe Erzählung des gewaltigen menschlichen und künstlerischen Entwicklungsganges Albrecht Dürers, verbunden mit einer eingehenden Analyse seiner vorzüglichsten Werke.

Rembrandt. Von Prof. Dr. Paul Schubring. Mit 50 Abb. (Bd. 158.)
Eine durch zahlreiche Abbildungen unterstützte lebensvolle Darstellung des menschlichen und künstlerischen Entwicklungsganges Rembrandts.

Ostasiatische Kunst und ihr Einfluß auf Europa. Von Direktor Prof. Dr. Richard Graul. Mit 49 Abbildungen. (Bd. 87.)
Bringt unter Mitteilung eines reichen Bildermaterials die mehr als einmal für die Entwicklung der Kunst bedeutsame Einwirkung der japanischen und chinesischen Kunst auf die europäische zur Darstellung.

Kunstpflege in Haus und Heimat. Von Superintendent Richard Bürkner. 2. Auflage. Mit 29 Abbildungen. (Bd. 77.)
Zeigt, daß gesunde Kunstpflege zu wahrem Menschentum gehört, und wie es jedermann in seinen Verhältnissen möglich ist, sie zu verwirklichen.

Geschichte der Gartenkunst. Von Reg.-Baumeister Chr. Ranck. Mit 41 Abbildungen. (Bd. 274.)
Eine Geschichte des Gartens als Kunstwerk, vom Altertum bis zu den modernen Bestrebungen.

Geschichte der Musik. Von Dr. Friedrich Spiro. (Bd. 143.)
Gibt in großen Zügen eine übersichtliche, äußerst lebendig gehaltene Darstellung von der Entwicklung der Musik vom Altertum bis zur Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der führenden Persönlichkeiten und der großen Strömungen.

Haydn, Mozart, Beethoven. Von Prof. Dr. Carl Krebs. Mit vier Bildnissen auf Tafeln. (Bd. 92.)
Eine Darstellung des Entwicklungsganges und der Bedeutung eines jeden der drei großen Komponisten für die Musikgeschichte. Sie gibt mit wenigen, aber scharfen Strichen ein Bild der menschlichen Persönlichkeit und des künstlerischen Wesens der drei Heroen mit Hervorhebung dessen, was ein jeder aus seiner Zeit geschöpft und was er aus Eignem hinzugebracht hat.

Die Grundlagen der Tonkunst. Versuch einer genetischen Darstellung der allgemeinen Musiklehre. Von Prof. Dr. Heinrich Rietsch. (Bd. 178.)
Ein anschauliches Entwicklungsbild der musikalischen Erscheinungen, des Stoffes der Tonkunst, wie seiner Bearbeitung und der Musik als Tonsprache.

Einführung in das Wesen der Musik. Von Prof. Carl R. Hennig. (Bd. 119.)
Untersucht das Wesen des Tones als eines Kunstmaterials, prüft die Natur der musikalischen Darstellungsmittel und erörtert die Objekte der Darstellung, indem sie klarlegt, welche Ideen im musikalischen Kunstwerke gemäß der Natur des Tonmaterials und der Darstellungsmittel zur Darstellung gebracht werden können.

Die Blütezeit der musikalischen Romantik in Deutschland. Von Dr. Edgar Istel. Mit einer Silhouette von E. T. A. Hoffmann. (Bd. 239.)
Gibt eine erstmalige Gesamtdarstellung der Epoche Schuberts und Schumanns, der an Persönlichkeiten, Schöpfungen und Anregungen reichsten der deutschen Musikgeschichte.

Das moderne Orchester. Von Prof. Dr. Fritz Volbach. Mit Partiturbeispielen und 2 Instrumententabellen. (Bd. 308.)
Gibt zum ersten Mal einen Überblick über die Entwicklungsgeschichte der Orchestrierung vom Altertum bis auf Richard Strauß.

Geschichte und Kulturgeschichte.

Die Anfänge der menschlichen Kultur. Von Prof. Dr. Ludwig Stein. (Bd. 93.)
Behandelt als Einführung in die Kulturprobleme der Gegenwart den vorgeschichtlichen Menschen, die Anfänge der Arbeitsteilung, die Anfänge der Rassenbildung sowie der wirtschaftlichen, intellektuellen, moralischen und sozialen Kultur.

Kulturbilder aus griechischen Städten. Von Oberlehrer Dr. Erich Ziebarth. Mit 22 Abbildungen im Text und auf 1 Tafel. (Bd. 131.)
Sucht auf Grund der Ausgrabungen und der inschriftlichen Denkmäler ein anschauliches Bild von dem Aussehen einer altgriechischen Stadt und von dem städtischen Leben in ihr zu entwerfen.

Pompeji, eine hellenistische Stadt in Italien. Von Hofrat Prof. Dr. Friedrich v. Duhn. Mit 62 Abbildungen. (Bd. 114.)
Sucht an dem besonders greifbaren Beispiel Pompejis die Übertragung der griechischen Kultur und Kunst nach Italien, ihr Werden zur Weltkultur und Weltkunst verständlich zu machen.

Soziale Kämpfe im alten Rom. Von Privatdozent Dr. Leo Bloch. 2. Auflage. (Bd. 22.)
Behandelt die Sozialgeschichte Roms, soweit sie mit Rücksicht auf die die Gegenwart bewegenden Fragen von allgemeinem Interesse ist.

Byzantinische Charakterköpfe. Von Privatdozent Dr. Karl Dieterich. Mit 2 Bildnissen. (Bd. 244.)
Bietet durch Charakterisierung markanter Persönlichkeiten einen Einblick in das wirkliche Wesen des gemeinhin so wenig bekannten und doch so wichtigen mittelalterlichen Byzanz.

Germanische Kultur in der Urzeit. Von Prof. Dr. Georg Steinhausen. 2. Auflage. Mit 13 Abbildungen. (Bd. 75.)
Beruht auf eingehender Quellenforschung und gibt in fesselnder Darstellung einen Überblick über germanisches Leben von der Urzeit bis zur Berührung der Germanen mit der römischen Kultur.

Germanische Mythologie. Von Dr. Julius v. Negelein. (Bd. 95.)
Gibt ein Bild germanischen Glaubenslebens, indem es die Äußerungen religiösen Lebens, namentlich auch im Kultus und in den Gebräuchen des Aberglaubens aufsucht und sich überall bestrebt, das ihnen zugrunde liegende psychologische Motiv aufzudecken.

Mittelalterliche Kulturideale. Band I. Heldenleben. Von Prof. Dr. V. Vedel. (Bd. 292.)
Zeichnet auf Grund besonders der griechischen, germanischen, persischen und nordischen Heldendichtung ein Bild des heroischen Kriegerideals, um so Verständnis für die bleibende Bedeutung dieses Ideals für die Ausbildung der Kultur der Menschheit zu wecken.

Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses. Von Regierungsbaumeister a. D. Christian Rauck. Mit 70 Abbildungen. (Bd. 121.)
Gibt eine Entwicklungsgeschichte des deutschen Bauernhauses von der germanischen Urzeit über Skandinavien und Mittelalter bis zur Gegenwart.

Das deutsche Dorf. Von Robert Mielke. Mit 51 Abbild. (Bd. 192.)
Schildert die Entwicklung des deutschen Dorfes von den Anfängen dörflicher Siedelungen an bis in die Neuzeit, in der uns ein fast wunderbares Mosaik ländlicher Siedelungstypen entgegentritt.

Das deutsche Haus und sein Hausrat. Von Prof. Dr. Rudolf Meringer. Mit 106 Abbildungen. (Bd. 116.)
Will das Interesse an dem deutschen Hause, wie es geworden ist, fördern, indem es das „Herdhaus", das oberdeutsche Haus, die Einrichtung der für dieses charakteristischen Stube, den Ofen, den Tisch, das Eßgerät schildert und einen Überblick über die Herkunft von Haus und Hausrat gibt.

Deutsche Städte und Bürger im Mittelalter. Von Prof. Dr. B. Heil. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen und 1 Doppeltafel. (Bd. 43.)
Stellt die geschichtliche Entwicklung dar, schildert die wirtschaftlichen, sozialen und staatsrechtlichen Verhältnisse und gibt ein zusammenfassendes Bild von der äußeren Erscheinung und dem inneren Leben der deutschen Städte.

Deutsche Volksfeste und Volkssitten. Von Hermann S. Rehm. Mit 11 Abbildungen. (Bd. 214.)
Will durch die Schilderung der wichtigsten deutschen Volksfeste und Bräuche Teilnahme und Verständnis für sie als Äußerungen des Seelenlebens unseres Volkes neu erwecken und beleben.

Historische Städtebilder aus Holland und Niederdeutschland. Von Regierungs-Baumeister a. D. Albert Erbe. Mit 59 Abbildungen. (Bd. 117.)
Will dem Sinn für die Reize der alten malerischen Städtebilder durch eine Schilderung der eigenartigen Herrlichkeit Alt-Hollands wie Niederdeutschlands, ferner Danzigs, Lübecks, Bremens und Hamburgs nicht nur vom rein künstlerischen, sondern auch vom kulturgeschichtlichen Standpunkt aus entgegen kommen.

Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Direktor Dr. Eduard Otto. 3. Auflage. Mit 27 Abbildungen. (Bd. 14.)
Eine Darstellung der Entwicklung des deutschen Handwerks bis in die neueste Zeit und der Handwerkerbewegungen des 19. Jahrhunderts wie des älteren Handwerkslebens, seiner Sitten, Bräuche und Dichtung.

Deutsches Frauenleben im Wandel der Jahrhunderte. Von Dir. Dr. Eduard Otto. 2. Auflage. Mit 27 Abbildungen. (Bd. 45.)
Gibt ein Bild des deutschen Frauenlebens von der Urzeit bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts, von Denken und Fühlen, Stellung und Wirksamkeit der deutschen Frau, wie sie sich im Wandel der Jahrhunderte darstellt.

Das Buchgewerbe und die Kultur. Sechs Vorträge, gehalten im Auftrage des Deutschen Buchgewerbevereins. Mit 1 Abbildung. (Bd. 182.)
Inhalt: Buchgewerbe und Wissenschaft: Prof. Dr. Rudolf Focke. — Buchgewerbe und Literatur: Prof. Dr. Georg Witkowski. — Buchgewerbe und Kunst: Prof. Dr. Rudolf Kautzsch. — Buchgewerbe und Religion: Privatdozent Lic. Dr. Heinrich Hermelink. — Buchgewerbe und Staat: Prof. Dr. Robert Wuttke. — Buchgewerbe und Volkswirtschaft: Prof. Dr. Heinrich Waentig.
Will für das mit sämtlichen Gebieten deutscher Kultur durch tausend Fäden verknüpfte Buchgewerbe verständnisvolle Freunde, tatkräftige Berufsgenossen werben.

Die Münze als historisches Denkmal sowie ihre Bedeutung im Rechts- und Wirtschaftsleben. Von Dr. Arnold Luschin v. Ebengreuth. Mit 53 Abbildungen. (Bd. 91.)
Zeigt, wie Münzen zur Aufhellung der wirtschaftlichen Zustände und der Rechtseinrichtungen früherer Zeiten dienen; legt die verschiedenen Arten von Münzen, ihre äußeren und inneren Merkmale sowie ihre Herstellung in historischer Entwicklung dar und gibt im Anschluß daran Münzensammlern beherzigenswerte Winke.

Von Luther zu Bismarck. 12 Charakterbilder aus deutscher Geschichte. Von Prof. Dr. Ottocar Weber. 2 Bände. (Bd. 123. 124.)
Ein knappes und doch eindrucksvolles Bild der nationalen und kulturellen Entwicklung der Neuzeit, das aus den vier Jahrhunderten je drei Persönlichkeiten herausgreift, die bestimmend eingegriffen haben in den Werdegang deutscher Geschichte.

Friedrich der Große. Sechs Vorträge. Von Privatdozent Theodor Bitterauf. Mit 2 Bildnissen. (Bd. 246.)
Schildert in knapper, wohldurchdachter, durch charakteristische Selbstzeugnisse und authentische Äußerungen bedeutender Zeitgenossen belebter Darstellung des großen Königs Leben und Wirken, das den Grund gelegt hat für die ganze spätere geschichtliche und kulturelle Entwicklung Deutschlands.

Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrhundert. Von Prof. Dr. Karl Theodor v. Heigel. (Bd. 129.)
Bietet eine knappe Darstellung der wichtigsten politischen Ereignisse im 19. Jahrhundert, womit eine Schilderung der politischen Ideen Hand in Hand geht, und wobei der innere Zusammenhang der einzelnen Vorgänge dargelegt, auch Sinnesart und Taten wenigstens der einflußreichsten Persönlichkeiten gewürdigt werden.

Restauration und Revolution. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Prof. Dr. Richard Schwemer. 2. Aufl. (Bd. 37.)

Die Reaktion und die neue Ära. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der Gegenwart. Von Prof. Dr. Richard Schwemer. (Bd. 101.)

Vom Bund zum Reich. Neue Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Prof. Dr. Richard Schwemer. (Bd. 102.)

Die 3 Bände geben zusammen eine in Auffassung und Darstellung durchaus eigenartige Geschichte des deutschen Volkes im 19. Jahrhundert. „Restauration und Revolution" behandelt das Leben und Streben des deutschen Volkes von dem ersten Aufleuchten des Gedankens des nationalen Staates bis zu dem tragischen Fehlschlagen aller Hoffnungen in der Mitte des Jahrhunderts. „Die Reaktion und die neue Ära", beginnend mit der Zeit der Ermattung nach dem großen Aufschwung von 1848, stellt in den Mittelpunkt des Prinzen von Preußen und Otto von Bismarcks Schaffen. „Vom Bund zum Reich" zeigt uns Bismarck mit sicherer Hand die Grundlage des Reiches vorbereitend und dann immer entschiedener allem Geschehenen das Gepräge seines Geistes verleihend.

1848. Sechs Vorträge. Von Prof. Dr. Ottocar Weber. 2. Aufl. (Bd. 53.)

Sucht in kritischer, abwägender Darstellung den einzelnen Ständen und Parteien, den rechts und links auftretenden Extremen gerecht zu werden und hebt besonders den großartigen deutschnationalen Aufschwung jenes Jahres hervor.

Das Zeitalter der Entdeckungen. Von Prof. Dr. Siegmund Günther. 2. Auflage. Mit einer Weltkarte. (Bd. 26.)

Schildert die großen weltbewegenden Ereignisse der geographischen Renaissancezeit von der Begründung der portugiesischen Kolonialherrschaft und den Fahrten des Kolumbus an bis zu dem Hervortreten der französischen, britischen und holländischen Seefahrer.

Englands Weltmacht in ihrer Entwicklung vom 17. Jahrh. bis auf unsere Tage. Von Prof. Dr. Wilh. Langenbeck. Mit 19 Bildnissen. (Bd. 174.)

Eine großzügige und fesselnde Darstellung der für uns so bedeutsamen Entwicklung des britischen Weltreichs, seiner inneren und äußeren Ausgestaltung als einer der gewaltigsten Erscheinungen der Weltgeschichte.

Napoleon I. Von Privatdozent Dr. Theodor Bitterauf. Mit einem Bildnis Napoleons. (Bd. 195.)

Will zum Verständnis für das System Napoleons führen und zeigen, wie die napoleonischen Kriege nur unter dem Gesichtswinkel der imperialistischen Politik zu verstehen sind.

Österreichs innere Geschichte von 1848 bis 1907. Von Richard Charmatz. 2 Bände. (Bd. 242. 243.)

Band I: Die Vorherrschaft der Deutschen. (Bd. 242.)
Band II: Der Kampf der Nationen. (Bd. 243.)

Gibt zum ersten Male in lebendiger und klarer Sprache eine Gesamtdarstellung der Entstehung des modernen Österreichs, seiner interessanten, durch das Zusammenwirken der verschiedensten Faktoren bedingten innerpolitischen Entwicklung seit 1848.

Geschichte der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Prof. Dr. Ernst Daenell. (Bd. 147.)

Gibt eine übersichtliche Darstellung der geschichtlichen, kulturgeschichtlichen und wirtschaftlichen Entwicklung der Vereinigten Staaten mit besonderer Berücksichtigung der verschiedenen politischen, ethnographischen, sozialen und wirtschaftlichen Probleme der Gegenwart.

Vom Kriegswesen im 19. Jahrhundert. Zwanglose Skizzen von Major Otto von Sothen. Mit 9 Übersichtskarten. (Bd. 59.)

In einzelnen Abschnitten wird insbesondere die Napoleonische und Moltkesche Kriegführung an Beispielen (Jena-Königgrätz-Sedan) dargestellt und durch Kartenskizzen erläutert. Damit verbunden sind kurze Schilderungen der preußischen Armee von 1806 und nach den Befreiungskriegen sowie nach der Reorganisation von 1860, endlich des deutschen Heeres von 1870 bis zur Gegenwart.

Der Krieg im Zeitalter des Verkehrs und der Technik. Von Alfred Meyer, Hauptmann im Kgl. Sächs. Inf.-Reg. Nr. 133 in Zwickau. Mit 3 Abbildungen im Text und zwei Tafeln. (Bd. 271.)

Stellt die ungeheuren Umwälzungen dar, welche die Entwicklung des modernen Verkehrswesens und der modernen Technik auf das Kriegswesen ausgeübt hat, wie sie bei einem europäischen Krieg der Zukunft in die Erscheinung treten würden.

Der Seekrieg. Eine geschichtliche Entwicklung vom Zeitalter der Entdeckungen bis zur Gegenwart. Von Kurt Freiherr von Maltzahn, Vize-Admiral a. D. (Bd. 99.)

Bringt den Seekrieg als Kriegsmittel wie als Mittel der Politik zur Darstellung, indem es zunächst die Entwicklung der Kriegsflotte und der Seekriegsmittel schildert und dann die heutigen Weltwirtschaftsstaaten und den Seekrieg behandelt.

Die moderne Friedensbewegung. Von Alfred H. Fried. (Bd. 157.)

Entwickelt das Wesen und die Ziele der Friedensbewegung, gibt eine Darstellung der Schiedsgerichtsbarkeit in ihrer Entwicklung und ihrem gegenwärtigen Umfang sowie des Abrüstungsproblemes und gibt zum Schluß einen eingehenden Überblick über die Geschichte der Friedensbewegung und eine chronologische Darstellung der für sie bedeutsamen Ereignisse.

Die moderne Frauenbewegung. Ein geschichtlicher Überblick. Von Dr Käthe Schirmacher. 2. Auflage. (Bd. 67.)

Unterrichtet eingehend und zuverlässig über die moderne Frauenbewegung aller Länder auf den Gebieten der Bildung, Arbeit, Sittlichkeit, Soziologie und Politik.

Hierzu siehe ferner:

H. v. Soden, Palästina und seine Geschichte. S. 3. **Thomsen,** Palästina nach den neuesten Ausgrabungen. S. 3. **Neurath,** Antike Wirtschaftsgeschichte. S. 15. **Geffcken,** Aus der Werdezeit des Christentums. S. 4. **Sell,** Christentum und Weltgeschichte. S. 4. **Weise,** Die deutschen Volksstämme und Landschaften. S. 17. **Matthaei,** Deutsche Baukunst im Mittelalter. S. 8. **Bähnisch,** Die deutschen Personennamen. S. 7. **Böckel,** Die deutsche Volkssage. S. 7. **Bruinier,** Das deutsche Volkslied. S. 7. **Paulsen,** Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwicklung. S. 1. **Knabe,** Geschichte des deutschen Schulwesens. S. 1. **Bruchmüller,** Der Leipziger Student von 1409—1909. S. 1. **Boehmer,** Luther im Lichte der neueren Forschung. S. 4. **Sodeur,** Johann Calvin. S. 4. **Boehmer,** Die Jesuiten. S. 4. **Muckle,** Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrhundert. S. 14. **Pohle,** Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert. S. 14. **Laughlin,** Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben. S. 14. **Schmidt,** Geschichte des Welthandels. S. 14. **Fried,** Internationales Leben der Gegenwart. S. 14. **Wislicenus,** Der Kalender. S. 24. **Weise,** Schrift- und Buchwesen. S. 7. **Rauch,** Geschichte der Gartenkunst. S. 9.

Rechts- und Staatswissenschaft. Volkswirtschaft.

Deutsches Fürstentum und deutsches Verfassungswesen. Von Prof. Dr. Eduard Hubrich. (Bd. 80.)

Zeigt den Weg, auf dem deutsches Fürstentum und deutsche Volksfreiheit zu dem in der Gegenwart geltenden wechselseitigen Ausgleich gelangt sind, unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte der preußischen Verfassung.

Grundzüge der Verfassung des Deutschen Reiches. Von Prof. Dr. Edgar Loening. 3. Auflage. (Bd. 34.)

Eine durch geschichtliche Rückblicke und Vergleiche das Verständnis des geltenden Rechtes fördernde Einführung in das Verfassungsrecht des Deutschen Reiches, soweit seine Kenntnis für jeden Deutschen erforderlich ist.

Finanzwissenschaft. Von Dr. S. P. Altmann. (Bd. 306.)

Ein Überblick über das Gesamtgebiet der Finanzwissenschaft, der jedem die Möglichkeit einer objektiv-wissenschaftlichen Beurteilung der Reichsfinanzreform bietet.

Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung. Von Gustav Maier. 4. Auflage. (Bd. 2.)

Schildert die sozialen Bewegungen und Theorien in ihrer geschichtlichen Entwicklung von den altorientalischen und antiken Kulturvölkern an durch das Mittelalter bis zur Entstehung des modernen Sozialismus.

Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrhundert. Von Dr. Friedrich Muckle. 2 Bände. (Bd. 269. 270.)

Band I: Die Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrhundert. (Bd. 269.)
Band II: Proudhon und der entwicklungsgeschichtliche Sozialismus. (Bd. 270.)

Gibt eine seine philosophischen Grundlagen aufzeigende Darstellung der Entwicklung des sozialen Ideals im 19. Jahrhundert mit liebevoller Charakterisierung der Einzelpersönlichkeiten von Owen, Fourier, Weitling über Proudhon, Saint-Simon, Rodbertus bis zu Karl Marx und Lassalle.

Das internationale Leben der Gegenwart. Von Alfred H. Fried. Mit einer lithographischen Tafel. (Bd. 226.)

Ein „Baedeker für das internationale Land", der durch eine Zusammenstellung der internationalen Vereinbarungen und Einrichtungen nach ihrem Umfang und ihrer Wirksamkeit zu zeigen sucht, wie weit der internationale Zusammenschluß der Kulturwelt auf nationaler Grundlage bereits gediehen ist.

Geschichte des Welthandels. Von Oberlehrer Dr. Max Georg Schmidt. (Bd. 118.)

Behandelt die Entwicklung des Handels vom Altertum an über das Mittelalter, in dem Konstantinopel, seit den Kreuzzügen Italien und Deutschland den Weltverkehr beherrschen, zur Neuzeit, die mit der Entdeckung Amerikas beginnt, und bis zur Gegenwart, in der auch der deutsche Kaufmann den ganzen Erdball erobert.

Geschichte d. deutschen Handels. Von Prof. Dr. W. Langenbeck. (Bd. 237.)

Schildert die Entwicklung von primitivsten prähistorischen Anfängen bis zur heutigen Weltmachtstellung des deutschen Handels mit ihren Bedingungen und gibt ein übersichtliches Bild dieses weitverzweigten Organismus.

Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft. Von Prof. Dr. Paul Arndt. (Bd. 179.)

Stellt unsere wirtschaftlichen Beziehungen zum Auslande sowie die Ursachen der gegenwärtigen hervorragenden Stellung Deutschlands in der Weltwirtschaft dar, erörtert die Vorteile und Gefahren dieser Stellung eingehend und behandelt endlich die vielen wirtschaftlichen und politischen Aufgaben, die sich aus Deutschlands internationaler Stellung ergeben.

Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von weil. Prof. Dr. Christian Gruber. 2. Auflage. Neubearbeitet von Dr. Hans Reinlein. (Bd. 42.)

Will Verständnis für den sieghaften Aufschwung unseres wirtschaftlichen Lebens seit der Wiederaufrichtung des Reichs herbeiführen und darlegen, inwieweit sich Produktion und Verkehrsbewegung auf die natürlichen Gelegenheiten, die geographischen Vorzüge unseres Vaterlandes stützen können und in ihnen sicher verankert liegen.

Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im letzten Jahrhundert. Von Prof. Dr. Ludwig Pohle. 2. Auflage. (Bd. 57.)

Eine objektive, ruhig abwägende Darstellung der gewaltigen Umwälzung, die das deutsche Wirtschaftsleben im Laufe des einen Jahrhunderts erfahren hat.

Die deutsche Landwirtschaft. Von Dr. Walter Claaßen. Mit 15 Abbildungen und 1 Karte. (Bd. 215.)

Behandelt die natürlichen Grundlagen der Bodenbereitung, die Technik und Betriebsorganisation des Bodenbaues und der Viehhaltung, die volkswirtschaftliche Bedeutung des Landbaues sowie die agrarpolitischen Fragen, ferner die Bedeutung des Menschen als Produktionsfaktor in der Landwirtschaft und andererseits die Rolle, die das Landvolk im Lebensprozesse der Nation spielt.

Innere Kolonisation. Von A. Brenning. (Bd. 261.)

Gibt in knappen Zügen ein vollständiges Bild von dem Stande der inneren Kolonisation in Deutschland als einer der volkswirtschaftlich, wie sozial und national wichtigsten Aufgaben der Gegenwart.

Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben. Von Prof. J. Laurence Laughlin. Mit 9 graphischen Darstellungen. (Bd. 127.)

Ein Amerikaner behandelt für deutsche Leser die wirtschaftlichen Fragen, die augenblicklich im Vordergrunde des öffentlichen Lebens in Amerika stehen.

Die Japaner und ihre wirtschaftliche Entwicklung. Von Prof. Dr. Karl Rathgen. (Bd. 72.)
Schildert auf Grund langjähriger eigener Erfahrungen Land und Leute, Staat und Wirtschaftsleben sowie die Stellung Japans im Weltverkehr und ermöglicht so ein wirkliches Verständnis für die staunenswerte innere Neugestaltung des Landes in den letzten Jahrzehnten.

Antike Wirtschaftsgeschichte. Von Dr. O. Neurath. (Bd. 258.)
Gibt auf Grund der modernen Forschungen einen gemeinverständlichen Überblick über die Wirtschaftsgeschichte der Antike unter stetem Vergleich mit modernen Verhältnissen.

Die Gartenstadtbewegung. Von Generalsekr. Hans Kampffmeyer. Mit 43 Abbildungen. (Bd. 259.)
Orientiert zum ersten Male umfassend über Ursprung und Geschichte, Wege und Ziele, Bedeutung und Erfolge der Gartenstadtbewegung.

Bevölkerungslehre. Von Prof. Dr. Max Haushofer. (Bd. 50.)
Will in gedrängter Form das Wesentliche der Bevölkerungslehre geben über Ermittlung der Volkszahl, über Gliederung und Bewegung der Bevölkerung, Verhältnis der Bevölkerung zum bewohnten Boden und die Ziele der Bevölkerungspolitik.

Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. Von weil. Prof. Dr. Otto v. Zwiedineck-Südenhorst. (Bd. 78.)
Bietet eine gedrängte Darstellung des gemeiniglich unter dem Titel „Arbeiterfrage" behandelten Stoffes unter besonderer Berücksichtigung der Fragen der Notwendigkeit, Zweckmäßigkeit und der ökonomischen Begrenzung der einzelnen Schutzmaßnahmen und Versicherungseinrichtungen.

Die Konsumgenossenschaft. Von Prof. Dr. Franz Staudinger. (Bd. 222.)
Stellt die Konsumgenossenschaft nach ihrer Bedeutung und ihren Grundlagen, ihrer geschichtlichen Entwicklung und heutigen Organisation und in ihren Kämpfen und Zukunftsaussichten dar.

Die Frauenarbeit. Ein Problem des Kapitalismus. Von Privatdozent Dr. Robert Wilbrandt. (Bd. 106.)
Behandelt von dem Verhältnis von Beruf und Mutterschaft aus, als dem zentralen Problem der ganzen Frage, die Ursachen der niedrigen Bezahlung der weiblichen Arbeit, die daraus entstehenden Schwierigkeiten in der Konkurrenz der Frauen mit den Männern, den Gegensatz von Arbeiterinnenschutz und Befreiung der weiblichen Arbeit.

Grundzüge des Versicherungswesens. Von Prof. Dr. Alfred Manes. (Bd. 105.)
Behandelt die Stellung der Versicherung im Wirtschaftsleben, ihre Entwicklung und Organisation, den Geschäftsgang eines Versicherungsbetriebs, die Versicherungspolitik, das Versicherungsvertragsrecht und die Versicherungswissenschaft, ebenso die einzelnen Zweige der Versicherung, wie Lebensversicherung, Unfallversicherung usw.

Verkehrsentwicklung in Deutschland. 1800—1900. Vorträge über Deutschlands Eisenbahnen und Binnenwasserstraßen, ihre Entwicklung und Verwaltung sowie ihre Bedeutung für die heutige Volkswirtschaft. Von Prof. Dr. Walter Lotz. 3. Auflage, fortgeführt bis 1909. (Bd. 15.)
Gibt nach einer kurzen Übersicht über die Hauptfortschritte in den Verkehrsmitteln eine Geschichte des Eisenbahnwesens, schildert den heutigen Stand der Eisenbahnverfassung, das Güter- und das Personentarifwesen, die Reformversuche und die Reformfrage, ferner die Bedeutung der Binnenwasserstraßen und endlich die Wirkungen der modernen Verkehrsmittel.

Das Postwesen, seine Entwicklung und Bedeutung. Von Postrat Johannes Bruns. (Bd. 165.)
Eine umfassende Darstellung des gesamten Postwesens unter Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung sowie der Bedürfnisse der Praxis.

Die Telegraphie in ihrer Entwicklung und Bedeutung. Von Postrat Johannes Bruns. Mit 4 Figuren. (Bd. 183.)
Gibt auf der Grundlage eingehender praktischer Kenntnis der einschlägigen Verhältnisse einen Einblick in das für die heutige Kultur so bedeutungsvolle Gebiet der Telegraphie und seine großartigen Fortschritte.

Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung. Von Telegrapheninspektor Helmut Brick. Mit 58 Abbildungen. (Bd. 335.)
Schildert unter klarer Veranschaulichung der zugrundeliegenden Prinzipien den Entwicklungsgang der Telegraphen- und Fernsprechtechnik von Flammenzeichen und Rufposten bis zum modernen Mehrfach- und Maschinentelegraphen und von Philipp Reis' und Grahan Bells Erfindung bis zur Einrichtung unserer großen Fernsprechämter.

Deutsche Schiffahrt und Schiffahrtspolitik der Gegenwart. Von Prof. Dr. Karl Thieß. (Bd. 169.)
Gibt in übersichtlicher Darstellung der großen für ihre Entwicklung und ihr Gedeihen in Betracht kommenden volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte eine Nationalökonomik der deutschen Schiffahrt.

Moderne Rechtsprobleme. Von Prof. Josef Kohler. (Bd. 128.)
Behandelt nach einem einleitenden Abschnitte über Rechtsphilosophie die wichtigsten und interessantesten Probleme der modernen Rechtspflege, insbesondere die des Strafrechts, des Strafprozesses, des Genossenschaftsrechts, des Zivilprozesses und des Völkerrechtes.

Verbrechen und Aberglaube. Skizzen aus der volkskundlichen Kriminalistik. Von Kammergerichtsreferendar Dr. Albert Hellwig. (Bd. 212.)
Bietet eine Reihe interessanter Bilder aus dem Gebiete des kriminellen Aberglaubens, wie z. B. von modernen Hexenprozessen, Vampyrglauben, Sympathiekuren, verborgenen Schätzen, Meineidszeremonien usw.

Das dtsch. Zivilprozeßrecht. Von Rechtsanw. Dr. M. Strauß. (Bd. 315.)
Die erste zusammenfassende Orientierung auf Grund der neuen Zivilprozeßreform.

Die Jurisprudenz im häuslichen Leben. Für Familie und Haushalt dargestellt. Von Rechtsanwalt Paul Bienengräber. 2 Bände. (Bd. 219. 220.)
Band I: Die Familie. (Bd. 219.) Band II: Der Haushalt. (Bd. 220.)
Behandelt in anregender, durch zahlreiche, dem täglichen Leben entnommene Beispiele belebter Darstellung alle in der Familie und dem Haushalt vorkommenden Rechtsfragen und Rechtsfälle.

Ehe und Eherecht. Von Prof. Dr. Ludwig Wahrmund. (Bd. 115.)
Schildert die historische Entwicklung des Ehebegriffes nach seiner natürlichen, sittlichen und rechtlichen Seite, untersucht das Verhältnis von Staat und Kirche auf dem Gebiete des Eherechtes und behandelt darüber hinaus auch alle jene Fragen über die rechtliche Stellung der Frau und besonders der Mutter, die immer lebhafter die öffentliche Meinung beschäftigen.

Der gewerbliche Rechtsschutz in Deutschland. Von Patentanwalt Bernhard Tolksdorf. (Bd. 138.)
Behandelt die geschichtliche Entwicklung des gewerblichen Rechtsschutzes und führt in Sinn und Wesen des Patent-, Muster- und Warenzeichenrechts ein.

Die Miete nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch. Ein Handbüchlein für Juristen, Mieter und Vermieter. Von Rechtsanwalt Dr. Max Strauß. (Bd. 194.)
Will durch eine objektive, gemeinverständliche Darstellung des Mietrechts die beiden Gruppen Mieter und Vermieter über ihr gegenseitiges Verhältnis aufklären und gleichzeitig durch Berücksichtigung der einschlägigen Literatur und Entscheidungen dem praktischen Juristen als Handbuch dienen.

Das Wahlrecht. Von Regierungsrat Dr. Oskar Poensgen. (Bd. 249.)
Bietet eine Würdigung der verschiedenen Wahlrechtssysteme und Bestimmungen sowie eine Übersicht über die heutzutage in den einzelnen Staaten geltenden Wahlrechte.

Hierzu siehe ferner:

Bloch, Soziale Kämpfe im alten Rom S. 10. Barth, Uns. Schutzgebiete nach ihren wirtschaftl. Verhältnissen. Im Lichte d. Erdkunde dargestellt S. 17. Pollitz, Psychologie des Verbrechers S. 6.

Erdkunde.

Mensch und Erde. Skizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Prof. Dr. Alfred Kirchhoff. 3. Auflage. (Bd. 31.)
Zeigt, wie die Ländernatur auf den Menschen und seine Kultur einwirkt, durch Schilderungen allgemeiner und besonderer Art, der Steppen- und Wüstenvölker, der Entstehung von Nationen, wie Deutschland und China u. a. m.

Wirtschaftl. Erdkunde. Von weil. Prof. Dr. Christian Gruber. (Bd. 122.)
Will die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen der natürlichen Ausstattung der einzelnen Länder und der wirtschaftlichen Kraftäußerung ihrer Bewohner klarmachen und Verständnis für die wahre Machtstellung der einzelnen Völker und Staaten erwecken.

Die deutschen Volksstämme und Landschaften. Von Prof. Dr. Oskar Weise. 3. Auflage. Mit 29 Abbildungen. (Bd. 16.)
Schildert, durch eine gute Auswahl von Städte-, Landschafts- und anderen Bildern unterstützt, die Eigenart der deutschen Gaue und Stämme, die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Landschaft, den Einfluß auf das Temperament und die geistige Anlage der Menschen, die Leistungen hervorragender Männer, Sitten und Gebräuche, Sagen und Märchen u. a. m.

Die deutschen Kolonien. (Land und Leute.) Von Dr. Adolf Heilborn. 2. Auflage. Mit 26 Abbildungen und 2 Karten. (Bd. 98.)
Gibt eine durch Abbildungen und Karten unterstützte objektive und allseitige Darstellung der geographischen und ethnographischen Grundlagen, wie der wirtschaftlichen Entwicklung unserer deutschen Kolonien.

Unsere Schutzgebiete nach ihren wirtschaftlichen Verhältnissen. Im Lichte der Erdkunde dargestellt. Von Dr. Chr. G. Barth. (Bd. 290.)
Unsere kolonisatorischen Errungenschaften materieller und ideeller Art, wie auch die weitere Entwicklungsfähigkeit unserer Schutzgebiete werden geographisch und statistisch begründet.

Die Städte. Geographisch betrachtet. Von Prof. Dr. Kurt Hassert. Mit 21 Abbildungen. (Bd. 163.)
Erörtert die Ursachen des Entstehens, Wachsens und Vergehens der Städte, sowie ihre wirtschaftsgeographische Bedeutung und schildert das Städtebild als geographische Erscheinung.

Der Orient. Eine Länderkunde. Von Ewald Banse. (Bd. 277. 278. 279.)
Band i. Die Atlasländer. Marokko, Algerien, Tunesien. Mit 15 Abbildungen, 10 Kartenskizzen, 3 Diagrammen und 1 Tafel. (Bd. 277.)
Band ii. Der arabische Orient. Mit 29 Abbildungen und 7 Diagrammen. (Bd. 278.)
Band iii. Der arische Orient. (Bd. 279.)
Der erste Band gibt, durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, eine lebendige Schilderung von Land, Leuten und wirtschaftlichen Verhältnissen in Marokko, Algier und Tunis, der zweite eine solche von Ägypten, Arabien, Syrien und Mesopotamien, der dritte von Kleinasien, Armenien und Iran.

Die Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Von Prof. Dr. Kurt Hassert. 2. Auflage. Mit 6 Karten. (Bd. 38.)
Faßt in gedrängtem Überblick die Fortschritte und wichtigsten Ergebnisse der Nord- und Südpolarforschung von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart zusammen.

Meeresforschung und Meeresleben. Von Dr. Otto Janson. 2. Aufl. Mit 41 Figuren. (Bd. 39.)
Schildert kurz und lebendig die Fortschritte der modernen Meeresuntersuchung auf geographischem, physikalisch-chemischem und biologischem Gebiete, die Verteilung von Wasser und Land auf der Erde, die Tiefen des Meeres, die physikalischen und chemischen Verhältnisse des Meerwassers, endlich die wichtigsten Organismen des Meeres, die Pflanzen und Tiere.

Die Alpen. Von Hermann Reishauer. Mit 26 Abb. u. 2 Karten. (Bd. 276.)
Gibt, durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, eine umfassende Schilderung des Reiches der Alpen in landschaftlicher, erdgeschichtlicher, sowie klimatischer, biologischer, wirtschaftlicher und verkehrstechnischer Hinsicht.

Anthropologie. Heilwissenschaft u. Gesundheitslehre.

Der Mensch. Sechs Vorlesungen aus dem Gebiete der Anthropologie. Von Dr. Adolf Heilborn. Mit 44 Abbildungen. (Bd. 62.)
Bringt streng sachlich und doch durchaus volkstümlich das Wissen vom Ursprung des Menschen, die Entwicklungsgeschichte des Individuums, die Menschenrassen, die rassenanatomischen Verschiedenheiten und den Tertiärmenschen zur Darstellung.

Die Anatomie des Menschen. Von Prof. Dr. Karl v. Bardeleben. In 5 Bänden. Mit zahlreichen Abbildungen. (Bd. 201. 202. 203. 204. 263.)

I. Teil: Allgemeine Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Mit 69 Abbildungen. (Bd. 201.)
II. Teil: Das Skelett. Mit 53 Abbildungen. (Bd. 202.)
III. Teil: Das Muskel- und Gefäßsystem. Mit 68 Abbildungen. (Bd. 203.)
IV. Teil: Die Eingeweide (Darm, Atmungs-, Harn- u. Geschlechtsorgane). Mit 38 Abb. (Bd. 204.)
V. Teil: Statik und Mechanik des menschlichen Körpers. Mit 26 Abbildungen. (Bd. 263.)

In dieser Reihe von 5 Bänden wird die menschliche Anatomie in knappem, für gebildete Laien leicht verständlichem Texte dargestellt, wobei eine große Anzahl sorgfältig ausgewählter Abbildungen die Anschaulichkeit erhöht. Der erste Band enthält u. a. einiges aus der Geschichte der Anatomie von Homer bis zur Neuzeit, ferner die Zellen- und Gewebelehre, die Entwicklungsgeschichte, sowie Formen, Maß und Gewicht des Körpers. Im zweiten Band werden dann Skelett, Knochen und die Gelenke nebst einer Mechanik der letzteren, im dritten die bewegenden Organe des Körpers, die Muskeln, das Herz und die Gefäße, im vierten die Eingeweidelehre, namentlich der Darmtraktus, sowie die Harn- und Geschlechtsorgane, und im fünften werden die verschiedenen Ruhelagen des Körpers, Liegen, Stehen, Sitzen usw., sodann die verschiedenen Arten der Ortsbewegung, Gehen, Laufen, Tanzen, Schwimmen, Reiten usw., endlich die wichtigsten Bewegungen innerhalb des Körpers, die der Wirbelsäule, des Herzens und des Brustkorbes bei der Atmung zur Darstellung gebracht.

Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers. Von Privatdozent Dr. Heinrich Sachs. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen. (Bd. 32.)

Erläutert die Einrichtung und die Tätigkeit der einzelnen Organe des Körpers und zeigt dabei vor allem, wie diese einzelnen Organe in ihrer Tätigkeit aufeinander einwirken, miteinander zusammenhängen und so den menschlichen Körper zu einem einheitlichen Ganzen machen.

Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. Von weil. Prof. Dr. H. Buchner. 3. Aufl., besorgt von Prof. Dr. M. v. Gruber. Mit 26 Abb. (Bd. 1.)

Unterrichtet über die äußeren Lebensbedingungen des Menschen, über das Verhältnis von Luft, Licht und Wärme zum menschlichen Körper, über Kleidung und Wohnung, Bodenverhältnisse und Wasserversorgung, die Krankheiten erzeugenden Pilze und die Infektionskrankheiten, kurz über die wichtigsten Fragen der Hygiene.

Die moderne Heilwissenschaft. Wesen und Grenzen des ärztlichen Wissens. Von Dr. Edmund Biernacki. Deutsch von Dr. S. Ebel. (Bd. 25.)

Will in den Inhalt des ärztlichen Wissens und Könnens einführen, indem die geschichtliche Entwicklung der medizinischen Grundbegriffe, die Fortschritte der modernen Heilkunst, die Beziehungen zwischen Diagnose und Therapie, sowie die Grenzen der modernen Diagnostik behandelt werden.

Der Arzt. Seine Stellung und Aufgaben im Kulturleben der Gegenwart. Ein Leitfaden der sozialen Medizin. Von Dr. med. Moritz Fürst. (Bd. 265.)

Gibt einen vollständigen Überblick über das Wesen des ärztlichen Berufes in seinen verschiedenen Betätigungen und veranschaulicht die heutige soziale Bedeutung unseres Ärztestandes.

Der Aberglaube in der Medizin und seine Gefahr für Gesundheit und Leben. Von Prof. Dr. D. von Hansemann. (Bd. 83.)

Behandelt alle menschlichen Verhältnisse, die in irgendeiner Beziehung zu Leben und Gesundheit stehen, besonders mit Rücksicht auf viele schädliche Arten des Aberglaubens, die geeignet sind, Krankheiten zu fördern, die Gesundheit herabzusetzen und auch in moralischer Beziehung zu schädigen.

Die Leibesübungen und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Von Prof. Dr. Richard Zander. 2. Auflage. Mit 19 Abbildungen. (Bd. 13.)

Will darüber aufklären, weshalb und unter welchen Umständen die Leibesübungen segensreich wirken, indem es ihr Wesen, andererseits die in Betracht kommenden Organe bespricht; erörtert besonders die Wechselbeziehungen zwischen körperlicher und geistiger Arbeit, die Leibesübungen der Frauen, die Bedeutung des Sportes und die Gefahren der sportlichen Übertreibungen.

Ernährung und Volksnahrungsmittel. Von weil. Prof. Dr. Johannes Frentzel. 2. Auflage. Neu bearbeitet von Geh. Rat Prof. Dr. N. Zuntz. Mit 7 Abbildungen und 2 Tafeln. (Bd. 19.)

Gibt einen Überblick über die gesamte Ernährungslehre. Durch Erörterung der grundlegenden Begriffe werden die Zubereitung der Nahrung und der Verdauungsapparat besprochen und endlich die Herstellung der einzelnen Nahrungsmittel, insbesondere auch der Konserven behandelt.

Der Alkoholismus. Herausgegeben vom Zentralverband zur Bekämpfung des Alkoholismus. In 3 Bänden. (Bd. 103. 104. 145.)
Die drei Bändchen sind ein kleines wissenschaftliches Kompendium der Alkoholfrage, verfaßt von den besten Kennern der mit ihr zusammenhängenden sozial-hygienischen und sozial-ethischen Probleme, und enthalten eine Fülle von Material in übersichtlicher und schöner Darstellung.

Krankenpflege. Von Chefarzt Dr. Bruno Leick. (Bd. 152.)
Erörtert nach einem Überblick über Bau und Funktion der inneren Organe und deren hauptsächlichste Erkrankungen die hierbei zu ergreifenden Maßnahmen, wobei besonders eingehend die Pflege bei Infektionskrankheiten, sowie bei plötzlichen Unglücksfällen und Erkrankungen behandelt werden.

Vom Nervensystem, seinem Bau und seiner Bedeutung für Leib und Seele. Von Prof. Dr. Richard Zander. Mit 27 Figuren. (Bd. 48.)
Erörtert die Bedeutung der nervösen Vorgänge für den Körper, die Geistestätigkeit und das Seelenleben und sucht klarzulegen, unter welchen Bedingungen Störungen der nervösen Vorgänge auftreten, wie sie zu beseitigen und zu vermeiden sind.

Geisteskrankheiten. Von Anstaltsoberarzt Dr. Georg Ilberg. (Bd. 151.)
Erörtert an eingehend dargestellten Beispielen die wichtigsten Formen geistiger Erkrankung, um so die richtige Beurteilung der Zeichen geistiger Erkrankung und damit eine rechtzeitige verständnisvolle Behandlung derselben zu ermöglichen.

Die Geschlechtskrankheiten, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Bekämpfung und Verhütung. Von Generaloberarzt Prof. Dr. Wilhelm Schumburg. Mit 4 Abbildungen und 1 Tafel. (Bd. 251.)
Gibt in sachlicher, aber rückhaltlos offener Darlegung ein Bild von dem Wesen der Geschlechtskrankheiten und von ihren Erregern, erörtert ausführlich ihre Bekämpfung und Verhütung, mit besonderer Rücksicht auf das gefährliche Treiben der Prostitution und der Kurpfuscher, die persönlichen Schutzmaßregeln, sowie die Aussichten auf erfolgreiche Behandlung.

Die fünf Sinne des Menschen. Von Prof. Dr. Josef Klemens Kreibig. 2. Auflage. Mit 30 Abbildungen. (Bd. 27.)
Eine Darstellung der einzelnen Sinnesgebiete, der Organe und ihrer Funktionsweise, der als Reiz wirkenden äußeren Ursachen, sowie der Empfindungen nach Inhalt, Stärke und Merkmalen.

Herz, Blutgefäße und Blut und ihre Erkrankungen. Von Prof. Dr. Heinrich Rosin. (Bd. 312.)
Eine allgemeinverständliche Darstellung von Bau und Funktion des Herzens und der Blutgefäße, sowie den verschiedenen Formen ihrer Erkrankungen.

Das Auge des Menschen und seine Gesundheitspflege. Von Privatdozent Dr. med. Georg Abelsdorff. Mit 16 Abbildungen. (Bd 149.)
Schildert die Anatomie des menschlichen Auges, sowie die Leistungen des Gesichtssinnes und behandelt die Hygiene des Auges, seine Erkrankungen und Verletzungen, Kurzsichtigkeit, Vererbung usw.

Die menschliche Stimme und ihre Hygiene. Von Prof. Dr. Paul H. Gerber. Mit 20 Abbildungen. (Bd. 136.)
Nach den notwendigsten Erörterungen über das Zustandekommen und über die Natur der Töne werden der Kehlkopf des Menschen und seine Funktion als musikalisches Instrument behandelt; dann werden die Gesang- und die Sprechstimme, ihre Ausbildung, ihre Fehler und Erkrankungen, sowie deren Verhütung und Behandlung erörtert.

Das menschliche Gebiß, seine Erkrankung und Pflege. Von Zahnarzt Fritz Jäger. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 229.)
Schildert Entwicklung und Aufbau, sowie die Erkrankungen der Zähne, die Wechselbeziehungen zwischen Zahnzerstörnis und Gesamtorganismus und die zur Schaffung und Erhaltung eines gesunden Gebisses dienlichen Maßnahmen.

Die Tuberkulose, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. Von Generaloberarzt Prof. Dr. Wilhelm Schumburg. Mit 1 Tafel und 8 Figuren. (Bd. 47.)
Schildert nach einem Überblick über die Verbreitung der Tuberkulose das Wesen derselben, beschäftigt sich eingehend mit dem Tuberkelbazillus, bespricht die Maßnahmen, durch die man ihn von sich fernhalten kann, und erörtert die Fragen der Heilung der Tuberkulose.

Die krankheiterregenden Bakterien. Von Privatdozent Dr. Max Loehlein. Mit 31 Abbildungen. (Bd. 307.)
Gibt eine Darstellung der wichtigsten Errungenschaften der modernen Bakteriologie und eine Übersicht über die häufigen Infektionskrankheiten nach dem Stande der neueren Forschungen.

Der Säugling, seine Ernährung und seine Pflege. Von Dr. Walter Kaupe. Mit 17 Abbildungen. (Bd. 154.)
Will der jungen Mutter oder Pflegerin in allen in Betracht kommenden Fragen den nötigen Rat erteilen. Außer der allgemeinen geistigen und körperlichen Pflege des Kindchens werden besonders die natürliche und künstliche Ernährung behandelt und für alle diese Fälle zugleich praktische Anleitung gegeben.

Gesundheitslehre für Frauen. Von weil. Privatdozent Dr. Roland Sticher. Mit 13 Abbildungen. (Bd. 171.)
Unterrichtet über den Bau des weiblichen Organismus und seine Pflege vom Kindesalter an, vor allem aber eingehend über den Beruf der Frau als Gattin und Mutter.

Naturwissenschaften. Mathematik.

Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von Prof. Dr. Felix Auerbach. 2. Auflage. Mit 79 Figuren. (Bd. 40.)
Eine zusammenhängende, für jeden Gebildeten verständliche Entwicklung der in der modernen Naturlehre eine allgemeine und exakte Rolle spielenden Begriffe Raum und Bewegung, Kraft und Masse und der allgemeinen Eigenschaften der Materie, Arbeit, Energie und Entropie.

Die Lehre von der Energie. Von Dr. Alfred Stein. Mit 13 Figuren. (Bd. 257.)
Vermittelt für jeden verständlich eine Vorstellung von der umfassenden Einheitlichkeit, die durch die Aufstellung des Energiegesetzes in unsere gesamte Naturauffassung gekommen ist.

Moleküle — Atome — Weltäther. Von Prof. Dr. Gustav Mie. 2. Auflage. Mit 27 Figuren. (Bd. 58.)
Stellt die physikalische Atomlehre als die kurze, logische Zusammenfassung einer großen Menge physikalischer Tatsachen unter einem Begriffe dar, die ausführlich und nach Möglichkeit als einzelne Experimente geschildert werden.

Das Licht und die Farben. Von Prof. Dr. Leo Graetz. 2. Auflage. Mit 116 Abbildungen. (Bd. 17.)
Behandelt, ausgehend von der scheinbar geradlinigen Ausbreitung, Zurückwerfung und Brechung des Lichtes, das Wesen der Farben, die Beugungserscheinungen und die Photographie.

Sichtbare und unsichtbare Strahlen. Von Prof. Dr. Richard Börnstein und Prof. Dr. W. Marckwald. 2. Auflage. Mit 85 Abb. (Bd. 64.)
Schildert die verschiedenen Arten der Strahlen, darunter die Kathoden- und Röntgenstrahlen, die Hertzschen Wellen, die Strahlungen der radioaktiven Körper (Uran und Radium) nach ihrer Entstehung und Wirkungsweise, unter Darstellung der charakteristischen Vorgänge der Strahlung.

Einführung in die chemische Wissenschaft. Von Prof. Dr. Walter Löb. Mit 16 Figuren. (Bd. 264.)
Ermöglicht durch anschauliche Darstellung der den chemischen Vorgängen zugrunde liegenden allgemeinen Tatsachen, Begriffe und Gesetze ein gründliches Verständnis dieser und ihrer praktischen Anwendungen.

Die optischen Instrumente. Von Dr. Moritz von Rohr. Mit 84 Abbildungen. (Bd. 88.)
Gibt eine elementare Darstellung der optischen Instrumente nach den modernen Anschauungen, wobei das Ultramikroskop, die neuen Apparate zur Mikrophotographie mit ultraviolettem Licht, die Prismen- und die Zielfernrohre, die Projektionsapparate und stereoskopischen Entfernungsmesser erläutert werden.

Spektroskopie. Von Dr. L. Grebe. Mit 62 Abbildungen. (Bd. 284.)
Gibt eine von zahlreichen Abbildungen unterstützte Darstellung der spektroskopischen Forschung und ihrer weittragenden Ergebnisse für Wissenschaft und Technik.

Das Mikroskop, seine Optik, Geschichte und Anwendung. Von Dr. W. Scheffer. Mit 66 Abbildungen. (Bd. 35.)
Nach Erläuterung der optischen Konstruktion und Wirkung des Mikroskops und Darstellung der historischen Entwicklung wird eine Beschreibung der modernsten Mikroskoptypen, Hilfsapparate und Instrumente gegeben und gezeigt, wie die mikroskopische Untersuchung die Einsicht in Naturvorgänge vertieft.

Das Stereoskop und seine Anwendungen. Von Prof. Theodor Hartwig. Mit 40 Abbildungen und 19 Tafeln. (Bd. 135.)
Behandelt die verschiedenen Erscheinungen und Anwendungen der Stereoskopie, insbesondere die stereoskopischen Himmelsphotographien, die stereoskopische Darstellung mikroskopischer Objekte, das Stereoskop als Meßinstrument und die Bedeutung und Anwendung des Stereokomparators.

Die Lehre von der Wärme. Von Prof. Dr. Richard Börnstein. Mit 33 Abbildungen. (Bd. 172.)
Behandelt ausführlich die Tatsachen und Gesetze der Wärmelehre, Ausdehnung erwärmter Körper und Temperaturmessung, Wärmemessung, Wärme- und Kältequellen, Wärme als Energieform, Schmelzen und Erstarren, Sieden, Verdampfen und Verflüssigen, Verhalten des Wasserdampfes in der Atmosphäre, Dampf- und andere Wärmemaschinen und schließlich die Bewegung der Wärme.

Die Physik der Kälte. Von Dr. Heinrich Alt. (Bd. 311.)
Ein Überblick über die künstliche Erzeugung tiefster Temperaturen und ihre so wichtige technische Verwendung.

Luft, Wasser, Licht und Wärme. Neun Vorträge aus dem Gebiete der Experimental-Chemie. Von Prof. Dr. Reinhart Blochmann. 3. Aufl. Mit 115 Abbildungen. (Bd. 5.)
Führt unter besonderer Berücksichtigung der alltäglichen Erscheinungen des praktischen Lebens in das Verständnis der chemischen Erscheinungen ein und zeigt die außerordentliche Bedeutung derselben für unser Wohlergehen.

Das Wasser. Von Privatdoz. Dr. O. Anselmino. Mit 44 Abb. (Bd. 291.)
Gibt eine zusammenfassende Darstellung unseres gesamten Wissens über das Wasser, dies Lebenselement der Erde, unter besonderer Berücksichtigung des praktisch Wichtigen.

Natürliche und künstliche Pflanzen- und Tierstoffe. Von Dr. B. Bavink. Mit 7 Figuren. (Bd. 187.)
Will einen Einblick in die wichtigsten theoretischen Erkenntnisse der organischen Chemie geben und das Verständnis für ihre darauf begründeten praktischen Entdeckungen und Erfindungen vermitteln.

Der Luftstickstoff u. seine Verwertung. Von Prof. Dr. Karl Kaiser. (Bd. 313.)
Ein Überblick über Wesen, Bedeutung und Geschichte dieses wichtigsten und modernsten Problems der Agrikulturchemie bis auf die neuesten erfolgreichen Versuche zu seiner Lösung.

Die Erscheinungen des Lebens. Von Privatdozent Dr. H. Miehe. Mit 40 Figuren. (Bd. 130.)
Sucht eine umfassende Totalansicht des organischen Lebens zu geben, indem es nach einer Erörterung der spekulativen Vorstellungen über das Leben und einer Beschreibung des Protoplasmas und der Zelle die hauptsächlichsten Äußerungen des Lebens, wie Entwicklung, Ernährung, Atmung, das Sinnesleben, die Fortpflanzung, den Tod und die Variabilität behandelt.

Digitized by Google

Abstammungslehre und Darwinismus. Von Prof. Dr. Richard Hesse. 3. Auflage. Mit 37 Figuren. (Bd. 39.)
Gibt einen kurzen, aber klaren Einblick in den gegenwärtigen Stand der Abstammungslehre und sucht die Frage, wie die Umwandlung der organischen Wesen vor sich gegangen ist, nach dem neuesten Stande der Forschung zu beantworten.

Der Befruchtungsvorgang, sein Wesen und seine Bedeutung. Von Dr. Ernst Teichmann. Mit 7 Abbildungen und 4 Doppeltafeln. (Bd. 70.)
Eine gemeinverständliche, streng sachliche Darstellung der bedeutsamen Ergebnisse der modernen Forschung über das Befruchtungsproblem.

Das Werden und Vergehen der Pflanzen. Von Prof. Dr. Paul Giesevius. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 173.)
Eine leichtfaßliche Darstellung alles dessen, was uns allgemein an der Pflanze interessiert, eine kleine „Botanik des praktischen Lebens".

Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen. Von Prof. Dr. Ernst Küster. Mit 38 Abbildungen. (Bd. 112.)
Gibt eine kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der vegetativen Vermehrung und beschäftigt sich eingehend mit der Sexualität der Pflanzen, deren überraschend vielfache und mannigfaltige Äußerungen, ihre große Verbreitung im Pflanzenreich und ihre in allen Einzelheiten erkennbare Übereinstimmung mit der Sexualität der Tiere zur Darstellung gelangen.

Unsere wichtigsten Kulturpflanzen (die Getreidegräser). Von Prof. Dr. Karl Giesenhagen. 2. Aufl. Mit 38 Figuren. (Bd. 10.)
Behandelt die Getreidepflanzen und ihren Anbau nach botanischen wie kulturgeschichtlichen Gesichtspunkten, damit zugleich in anschaulichster Form allgemeine botanische Kenntnisse vermittelnd.

Der deutsche Wald. Von Prof. Dr. Hans Hausrath. Mit 15 Abbildungen und 2 Karten. (Bd. 153.)
Schildert unter Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung die Lebensbedingungen und den Zustand unseres deutschen Waldes, die Verwendung seiner Erzeugnisse sowie seine günstige Einwirkung auf Klima, Fruchtbarkeit, Sicherheit und Gesundheit des Landes, und erörtert zum Schlusse die Pflege des Waldes. Ein Büchlein also für jeden Waldfreund.

Der Obstbau. Von Dr. Ernst Voges. Mit 13 Abbildungen. (Bd. 107.)
Will über die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen des Obstbaues sowie seine Naturgeschichte und große volkswirtschaftliche Bedeutung unterrichten. Die Geschichte des Obstbaues, das Leben des Obstbaumes, Obstbaumpflege und Obstbaumschutz, die wissenschaftliche Obstkunde, die Ästhetik des Obstbaues gelangen zur Behandlung.

Kolonialbotanik. Von Privatdoz. Dr. F. Tobler. Mit 21 Abb. (Bd. 184.)
Schildert die allgemeinen Grundlagen und Methoden tropischer Landwirtschaft und behandelt im besonderen die bekanntesten Kolonialprodukte, wie Kaffee, Zucker, Reis, Baumwolle usw.

Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Getränke. Von Prof. Dr. Arwed Wieler. Mit 24 Abbildungen und 1 Karte. (Bd. 132.)
Behandelt Kaffee, Tee und Kakao, sowie Mate und Kola in bezug auf die Art und Verbreitung der Stammpflanzen, ihre Kultur und Ernte bis zur Gewinnung der fertigen Ware.

Die Pflanzenwelt des Mikroskops. Von Bürgerschullehrer Ernst Reukauf. Mit 100 Abbildungen. (Bd. 181.)
Eröffnet einen Einblick in den staunenswerten Formenreichtum des mikroskopischen Pflanzenlebens und lehrt den Ursachen ihrer wunderbaren Lebenserscheinungen nachforschen.

Die Tierwelt des Mikroskops (die Urtiere). Von Privatdozent Dr. Richard Goldschmidt. Mit 39 Abbildungen. (Bd. 160.)
Eröffnet dem Naturfreunde ein Bild reichen Lebens im Wassertropfen und sucht ihn zugleich zu eigener Beobachtung anzuleiten.

Digitized by Google

Die Beziehungen der Tiere zueinander und zur Pflanzenwelt. Von Prof. Dr. K. Kraepelin. (Bd. 79.)
Stellt in großen Zügen eine Fülle wechselseitiger Beziehungen der Organismen zueinander dar. Familienleben und Staatenbildung der Tiere, wie die interessanten Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander werden geschildert.

Tierkunde. Eine Einführung in die Zoologie. Von Privatdoz. Dr. Kurt Hennings. Mit 34 Abb. (Bd. 142.)
Stellt die charakteristischen Eigenschaften aller Tiere — Bewegung und Empfindung, Stoffwechsel und Fortpflanzung — dar und sucht die Tätigkeit des Tierleibes aus seinem Bau verständlich zu machen.

Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere. Von Prof. Dr. Wilhelm Lubosch. Mit 107 Abbildungen. (Bd. 282.)
Gibt eine auf dem Entwicklungsgedanken aufgebaute allgemeinverständliche Darstellung eines der interessantesten Gebiete der modernen Naturforschung.

Die Stammesgeschichte unserer Haustiere. Von Prof. Dr. Carl Keller. Mit 28 Abbildungen. (Bd. 252.)
Schildert eingehend den Verlauf der Haustierwerdung, die allmählich eingetretene Umbildung der Rassen sowie insbesondere die Stammformen und Bildungsherde der einzelnen Haustiere.

Die Fortpflanzung der Tiere. Von Privatdozent Dr. Richard Goldschmidt. Mit 77 Abbildungen. (Bd. 253.)
Gewährt durch anschauliche Schilderung der zu den wechselvollsten und überraschendsten biologischen Tatsachen gehörenden Formen der tierischen Fortpflanzung sowie der Brutpflege Einblick in das mit der menschlichen Sittlichkeit in so engem Zusammenhang stehende Tatsachengebiet.

Deutsches Vogelleben. Von Prof. Dr. Alwin Voigt. (Bd. 221.)
Will durch Schilderung des deutschen Vogellebens in der Verschiedenartigkeit der Daseinsbedingungen in den wechselnden Landschaften die Kenntnis der charakteristischen Vogelarten und namentlich auch ihrer Stimmen fördern.

Vogelzug und Vogelschutz. Von Dr. Wilhelm R. Eckardt. (Bd. 218.)
Eine wissenschaftliche Erklärung der rätselhaften Tatsachen des Vogelzugs und der daraus entspringenden praktischen Forderungen des Vogelschutzes.

Korallen und andere gesteinsbildende Tiere. Von Prof. Dr. W. May. Mit 45 Abbildungen. (Bd. 231.)
Schildert die gesteinsbildenden Tiere, vor allem die für den Bau der Erdrinde so wichtigen Korallen nach Bau, Lebensweise und Vorkommen.

Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere. Von Prof. Dr. Otto Maas. Mit 11 Karten und Abbildungen. (Bd. 139.)
Zeigt die Tierwelt als Teil des organischen Erdganzen, die Abhängigkeit der Verbreitung des Tieres von dessen Lebensbedingungen wie von der Erdgeschichte, ferner von Nahrung, Temperatur, Licht, Luft und Vegetation, wie von dem Eingreifen des Menschen, und betrachtet an der Hand von Karten die geographische Einteilung der Tierwelt.

Die Bakterien. Von Prof. Dr. Ernst Gutzeit. Mit 13 Abbild. (Bd. 233.)
Setzt, gegenüber der latenhaften Identifikation von Bakterien und Krankheiten, die allgemeine Bedeutung der Kleinlebewelt für den Kreislauf des Stoffes in der Natur und dem Haushalt des Menschen auseinander.

Die Welt der Organismen. In Entwicklung und Zusammenhang dargestellt. Von Prof. Dr. Kurt Lampert. Mit 52 Abbildungen. (Bd. 236.)
Gibt einen allgemeinverständlichen Überblick über die Gesamtheit des Tier- und Pflanzenreiches, über den Aufbau der Organismen, ihre Lebensgeschichte, ihre Abhängigkeit von der äußeren Umgebung und die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Gliedern der belebten Natur.

Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus). Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 37 Abbildungen. (Bd. 148.)
Die merkwürdigen, oft erstaunlichen Verschiedenheiten in Aussehen und Bau der Tiergeschlechter werden durch zahlreiche Beispiele aus allen Gruppen auf wissenschaftlicher Grundlage dargestellt.

Digitized by Google

Die Ameisen. Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 61 Figuren. (Bd. 94.)
Faßt die Ergebnisse der Forschungen über das Tun und Treiben einheimischer und exotischer Ameisen, über die Vielgestaltigkeit der Formen im Ameisenstaate, über die Bautätigkeit, Brutpflege und die ganze Ökonomie der Ameisen, über ihr Zusammenleben mit anderen Tieren und mit Pflanzen, und über die Sinnestätigkeit der Ameisen zusammen.

Das Süßwasser-Plankton. Von Dr. Otto Zacharias. Mit 49 Abbildungen. (Bd. 156.)
Gibt eine Anleitung zur Kenntnis jener mikroskopisch kleinen und für die Existenz der höheren Lebewesen und für die Naturgeschichte der Gewässer so wichtigen Tiere und Pflanzen. Die wichtigsten Formen werden vorgeführt und die merkwürdigen Lebensverhältnisse und -bedingungen dieser unsichtbaren Welt einfach und doch vielseitig erörtert.

Der Kampf zwischen Mensch und Tier. Von Prof. Dr. Karl Eckstein. 2. Auflage. Mit 51 Figuren. (Bd. 18.)
Der hohe wirtschaftliche Bedeutung beanspruchende Kampf zwischen Mensch und Tier erfährt eine eingehende Darstellung, wobei besonders die Kampfmittel beider Gegner, hier Schußwaffen, Fallen, Gifte oder auch besondere Wirtschaftsmethoden, dort spitzige Kralle, scharfer Zahn, furchtbares Gift, List und Gewandtheit geschildert werden.

Wind und Wetter. Von Prof. Dr. Leonhard Weber. 2. Auflage. Mit 28 Figuren und 3 Tafeln. (Bd. 55.)
Schildert die historischen Wurzeln der Meteorologie, ihre physikalischen Grundlagen und ihre Bedeutung im gesamten Gebiete des Wissens, erörtert die hauptsächlichsten Aufgaben, die dem ausübenden Meteorologen obliegen, wie die praktische Anwendung in der Wettervorhersage.

Der Bau des Weltalls. Von Prof. Dr. J. Scheiner. 3. Auflage. Mit 26 Figuren. (Bd. 24.)
Gibt eine anschauliche Darstellung vom Bau des Weltalls wie der einzelnen Weltkörper und der Mittel zu ihrer Erforschung.

Entstehung der Welt und der Erde, nach Sage und Wissenschaft. Von Geh. Regierungsrat Prof. D. M. B. Weinstein. (Bd. 223.)
Zeigt, wie die Frage der Entstehung der Welt und der Erde in den Sagen aller Völker und Zeiten und in den Theorien der Wissenschaft beantwortet worden ist.

Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit. Von Prof. Dr. Samuel Oppenheim. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 110.)
Schildert den Kampf des geozentrischen und heliozentrischen Weltbildes, wie er schon im Altertum bei den Griechen entstanden ist, anderthalb Jahrtausende später zu Beginn der Neuzeit durch Kopernikus von neuem aufgenommen wurde und da erst mit einem Siege des heliozentrischen Systems schloß.

Der Mond. Von Prof. Dr. Julius Franz. Mit 31 Abbild. (Bd. 90.)
Gibt die Ergebnisse der neueren Mondforschung wieder, erörtert die Mondbewegung und Mondbahn, bespricht den Einfluß des Mondes auf die Erde und behandelt die Fragen der Oberflächenbedingungen des Mondes und die charakteristischen Mondgebilde, anschaulich zusammengefaßt in „Beobachtungen eines Mondbewohners", endlich die Bewohnbarkeit des Mondes.

Die Planeten. Von Prof. Dr. Bruno Peter. Mit 18 Figuren. (Bd. 240.)
Bietet unter steter Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung unserer Erkenntnis eine eingehende Darstellung der einzelnen Körper unseres Planetensystems und ihres Wesens.

Der Kalender. Von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. (Bd. 69.)
Erklärt die für unsere Zeitrechnung bedeutsamen astronomischen Erscheinungen und schildert die historische Entwicklung des Kalenderwesens vom römischen Kalender ausgehend, den Werdegang der christlichen Kalender bis auf die neueste Zeit verfolgend, setzt ihre Einrichtungen auseinander und lehrt die Berechnung kalendarischer Angaben.

Aus der Vorzeit der Erde. Von Prof. Dr. Fritz Frech. In 5 Bänden. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen. (Bd. 207—211.)
In 5 Bänden wird eine vollständige Darstellung der Fragen der allgemeinen Geologie und physischen Erdkunde gegeben, wobei Übersichtstabellen die Fachausdrücke und die Reihenfolge der geologischen Perioden erläutern und auf neue, vorwiegend nach Original-Photographien angefertigte Abbildungen und auf anschauliche, lebendige Schilderung besonders Wert gelegt ist.

Band i: Gebirgsbau, Erdbebenlehre und Vulkanismus. (Bd. 207.)
Band ii: Kohlenbildung und Klima der Vorzeit. (Bd. 208.)
Band III: Die Arbeit des fließenden Wassers. Eine Einleitung in die physikalische Geologie. Mit 51 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln. (Bd. 209.)

Behandelt als eines der interessantesten Gebiete der Geologie die Arbeit fließenden Wassers, Talbildung u. Karstphänomen, Höhlenbildung u. Schlammvulkane, Wildbäche, Quellen u. Grundwasser.

Band IV: Die Arbeit des Ozeans und die chemische Tätigkeit des Wassers im allgemeinen. Mit 1 Titelbild und 51 Textabbildungen. (Bd. 210.)

Behandelt die grundlegenden erdgeschichtlichen Vorgänge der Bodenbildung und Abtragung, der Küstenbrandung und maritimen Gesteinsbildung und schließlich die Geographie der großen Ozeane in Vergangenheit und Zukunft.

Band V: Gletscher und Eiszeit. (Bd. 211.)

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Von Prof. Dr. Paul Crantz. In 2 Bänden. Mit Figuren. (Bd. 120. 205.)

I. Teil: Die Rechnungsarten. Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Gleichungen zweiten Grades. 2. Auflage. Mit 9 Figuren. (Bd. 120.)
II. Teil: Gleichungen. Arithmetische und geometrische Reihen. Zinseszins- und Rentenrechnung. Komplexe Zahlen. Binomischer Lehrsatz. Mit 21 Figuren. (Bd. 205.)

Band I unterrichtet in leicht faßlicher, für das Selbststudium geeigneter eingehender Darstellung unter Beifügung ausführlich berechneter Beispiele über die sieben Rechnungsarten, die Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten und die Gleichungen zweiten Grades mit einer Unbekannten, Band ii ebenso über Gleichungen höheren Grades, arithmetische und geometrische Reihen, Zinseszins- und Rentenrechnung, komplexe Zahlen und über den binomischen Lehrsatz.

Einführung in die Infinitesimalrechnung mit einer historischen Übersicht. Von Prof. Dr. Gerhard Kowalewski. Mit 18 Fig. (Bd. 197.)

Will, ohne große Kenntnis vorauszusetzen, in die moderne Behandlungsweise der Infinitesimalrechnung einführen, die die Grundlage der gesamten mathematischen Naturwissenschaft bildet.

Mathematische Spiele. Von Dr. Wilhelm Ahrens. Mit 70 Fig. (Bd. 170.)

Ein kurzweiliger und doch zuverlässiger Führer für jeden, dem das tiefere Verständnis der täglich von ihm geübten Unterhaltungsspiele Freude macht.

Das Schachspiel und seine strategischen Prinzipien. Von Dr. Max Lange. Mit den Bildnissen E. Laskers und P. Morphys, 1 Schachbrettafel und 43 Darstellungen von Übungsspielen. (Bd. 281.)

Sucht durch eingehende, leichtverständliche Einführung in die Spielgesetze sowie durch eine größere, mit Erläuterungen versehene Auswahl interessanter Schachgänge berühmter Meister diesem anregendsten und geistreichsten aller Spiele neue Freunde und Anhänger zu werben.

Hierzu siehe ferner:
Janson, Meeresforschung und Meeresleben S. 17.

Angewandte Naturwissenschaft. Technik.

Am sausenden Webstuhl der Zeit. Übersicht über die Wirkungen der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik auf das gesamte Kulturleben. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ing. Wilhelm Launhardt. 2. Aufl. Mit 16 Abbildungen. (Bd. 23.)

Ein geistreicher Rückblick auf die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik, der die Weltwunder unserer Zeit verdankt werden.

Die Uhr. Von Reg.-Bauführer a. D. H. Bock. Mit 47 Abbild. (Bd. 216.)

Behandelt Grundlagen und Technik der Zeitmessung, sowie eingehend, durch zahlreiche technische Zeichnungen unterstützt, den Mechanismus der Zeitmesser und der feinen Präzisionsuhren nach seiner theoretischen Grundlage wie in seinen wichtigsten Teilen.

Bilder aus der Ingenieurtechnik. Von Baurat Kurt Merckel. Mit 43 Abbildungen. (Bd. 60.)

Zeigt in einer Schilderung der Ingenieurbauten der Babylonier und Assyrer, der Ingenieurtechnik der alten Aegypter unter vergleichsweiser Behandlung der modernen Irrigationsanlagen daselbst, der Schöpfungen der antiken griechischen Ingenieure, des Städtebaues im Altertum und der römischen Wasserleitungsbauten die hohen Leistungen der Völker des Altertums.

Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Baurat Kurt Merckel. 2. Auflage. Mit 55 Abbildungen. (Bd. 28.)
Führt eine Reihe interessanter Ingenieurbauten, die Gebirgsbahnen und die Gebirgsstraßen der Schweiz und Tirols, die großen Eisenbahnverbindungen in Asien, endlich die modernen Kanal- und Hafenbauten nach ihrer technischen und wirtschaftlichen Bedeutung vor.

Der Eisenbetonbau. Von Dipl.-Ing. E. Haimovici. Mit 81 Abb. (Bd. 275.)
Gibt eine fachmännische und dabei doch allgemein verständliche Darstellung dieses neuesten, in seiner Bedeutung für Hoch- und Tiefbau, Brücken- und Wasserbau stetig wachsenden Zweiges der Technik.

Das Eisenhüttenwesen. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. Hermann Wedding. 3. Auflage. Mit 15 Figuren. (Bd. 20.)
Schildert, wie Eisen erzeugt und in seine Gebrauchsformen gebracht wird, wobei besonders der Hochofenprozeß nach seinen chemischen, physikalischen und geologischen Grundlagen dargestellt und die Erzeugung der verschiedenen Eisenarten und die dabei in Betracht kommenden Prozesse erörtert werden.

Die Metalle. Von Prof. Dr. Karl Scheid. 2. Auflage. Mit 16 Abb. (Bd. 29.)
Behandelt die für Kulturleben und Industrie wichtigen Metalle, die mutmaßliche Bildung der Erze, die Gewinnung der Metalle aus den Erzen, das Hüttenwesen mit seinen verschiedenen Systemen, die Fundorte der Metalle, ihre Eigenschaften, Verwendung und Verbreitung.

Mechanik. Bd. I. Die Mechanik der festen Körper. Von Geh. Regierungsrat Albrecht von Ihering. Mit 61 Abbildungen. (Bd. 303.)
Durch Anwendung der graphischen Methode und Einfügung instruktiver Beispiele eine ausgezeichnete Darstellung der Grundlehren der Mechanik der festen Körper.
Band II: Die Mechanik der flüssigen Körper. (In Vorbereitung.)
Band III: Die Mechanik der gasförmigen Körper. (In Vorbereitung.)

Maschinenelemente. Von Prof. Richard Vater. Mit 184 Abb. (Bd. 301.)
Eine Übersicht über die Fülle der einzelnen ineinandergreifenden Teile, aus denen die Maschinen zusammengesetzt sind, und ihre Wirkungsweise.

Hebezeuge. Das Heben fester, flüssiger und luftförmiger Körper. Von Prof. Richard Vater. Mit 67 Abbildungen. (Bd. 196.)
Eine für weitere Kreise bestimmte, durch zahlreiche einfache Skizzen unterstützte Abhandlung über die Hebezeuge, wobei das Heben fester, flüssiger und luftförmiger Körper nach dem neuesten Stande der Forschungen eingehend behandelt wird.

Dampf und Dampfmaschine. Von Prof. Richard Vater. 2. Auflage. Mit 45 Abbildungen. (Bd. 63.)
Schildert die inneren Vorgänge im Dampfkessel und namentlich im Zylinder der Dampfmaschine, um so ein richtiges Verständnis des Wesens der Dampfmaschine und der in der Dampfmaschine sich abspielenden Vorgänge zu ermöglichen.

Einführung in die Theorie und den Bau der neueren Wärmekraftmaschinen (Gasmaschinen). Von Prof. Richard Vater. 3. Auflage. Mit 33 Abbildungen. (Bd. 21.)
Gibt eine die neuesten Fortschritte berücksichtigende Darstellung des Wesens, Betriebes und der Bauart der immer wichtiger werdenden Benzin-, Petroleum- und Spirtusmaschinen.

Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. Von Prof. Richard Vater. 2. Auflage. Mit 48 Abbildungen. (Bd. 86.)
Will ein Urteil über die Konkurrenz der modernen Wärmekraftmaschinen nach ihren Vor- und Nachteilen ermöglichen und weiter in Bau und Wirkungsweise der Dampfturbine einführen.

Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnützung der Wasserkräfte. Von Geh. Regierungsrat Albrecht v. Ihering. Mit 73 Figuren. (Bd. 228.)
Führt von dem primitiven Mühlrad bis zu den großartigen Anlagen, mit denen die moderne Technik die Kraft des Wassers zu den gewaltigsten Leistungen auszunutzen versteht.

Landwirtsch. Maschinenkunde. Von Prof. Dr. Gust. Fischer. (Bd. 316.)
Ein Überblick über die verschiedenen Arten der landwirtschaftlichen Maschinen und ihre modernsten Vervollkommnungen.

Die Eisenbahnen, ihre Entstehung und gegenwärtige Verbreitung. Von Prof. Dr. Friedrich Hahn. Mit zahlreichen Abbildungen. (Bd. 71.)
Nach einem Rückblick auf die frühesten Zeiten des Eisenbahnbaues führt der Verfasser die moderne Eisenbahn im allgemeinen nach ihren Hauptmerkmalen vor. Der Bau des Bahnkörpers, der Tunnel, die großen Brückenbauten sowie der Betrieb selbst werden besprochen, schließlich ein Überblick über die geographische Verbreitung der Eisenbahnen gegeben.

Heizung und Lüftung. Von Ingenieur Johann Eugen Mayer. Mit 40 Abbildungen. (Bd. 241.)
Will über die verschiedenen Lüftungs- und Heizungsarten menschlicher Wohn- und Aufenthaltsräume orientieren und zugleich ein Bild von der modernen Lüftungs- und Heizungstechnik geben, um dadurch Interesse und Verständnis für die dabei in Betracht kommenden, in gesundheitlicher Beziehung so überaus wichtigen Gesichtspunkte zu erwecken.

Die technische Entwicklung der Eisenbahnen der Gegenwart. Von Eisenbahnbau- u. Betriebsinsp. Ernst Biedermann. Mit 50 Abb. (Bd. 144.)
Behandelt die wichtigsten Gebiete der modernen Eisenbahntechnik, Oberbau, Entwicklung und Umfang der Spurbahnnetze in den verschiedenen Ländern, die Geschichte des Lokomotivenwesens bis zur Ausbildung der Heißdampflokomotiven einerseits und des elektrischen Betriebes andererseits sowie der Sicherung des Betriebes durch Stellwerks- und Blockanlagen.

Das Automobil. Eine Einführung in Bau und Betrieb des modernen Kraftwagens. Von Ing. Karl Blau. Mit 83 Abbild. (Bd. 166.)
Gibt einen anschaulichen Überblick über das Gesamtgebiet des modernen Automobilismus, wobei besonders das Benzinautomobil, das Elektromobil und das Dampfautomobil nach ihren Kraftquellen und sonstigen technischen Einrichtungen wie Zündung, Kühlung, Bremsen, Steuerung, Bereifung usw. besprochen werden.

Grundlagen der Elektrotechnik. Von Dr. Rudolf Blochmann. Mit 128 Abbildungen. (Bd. 168.)
Eine durch lehrreiche Abbildungen unterstützte Darstellung der elektrischen Erscheinungen, ihrer Grundgesetze und ihrer Beziehungen zum Magnetismus sowie eine Einführung in das Verständnis der zahlreichen praktischen Anwendungen der Elektrizität.

Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung. Von Telegrapheninspektor Helmut Brick. Mit 58 Abbildungen. (Bd. 235.)
Eine erschöpfende Darstellung der geschichtlichen Entwicklung, der rechtlichen und technischen Grundlagen sowie der Organisation und der verschiedenen Betriebsformen des Telegraphie- und Fernsprechwesens der Erde.

Drähte und Kabel, ihre Anfertigung und Anwendung in der Elektrotechnik. Von Telegrapheninspektor Helmuth Brick. Mit 47 Abb. (Bd. 285.)
Gibt, ohne auf technische Einzelheiten einzugehen, durch Illustrationen unterstützt, nach einer elementaren Darstellung der Theorie der Leitung, einen allgemein verständlichen Überblick über die Herstellung, Beschaffenheit und Wirkungsweise aller zur Übermittlung von elektrischem Strom dienenden Leitungen.

Die Funkentelegraphie. Von Oberpostpraktikant H. Thurn. Mit 53 Illustrationen. (Bd. 167.)
Nach eingehender Darstellung des Systems Telefunken werden die für die verschiedenen Anwendungsgebiete erforderlichen Konstruktionstypen vorgeführt, wobei nach dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik in jüngster Zeit ausgeführte Anlagen beschrieben werden. Danach wird der Einfluß der Funkentelegraphie auf Wirtschaftsverkehr und Wirtschaftsleben sowie die Regelung der Funkentelegraphie im deutschen und internationalen Verkehr erörtert.

Nautik. Von Oberlehrer Dr. Johannes Möller. Mit 58 Fig. (Bd. 255.)
Gibt eine allgemeinverständliche Übersicht über das gesamte Gebiet der Steuermannskunst, die Mittel und Methoden, mit deren Hilfe der Seemann sein Schiff sicher über See bringt.

Die Luftschiffahrt, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre technische Entwicklung. Von Dr. Raimund Nimführ. 2. Aufl. Mit 42 Abb. (Bd. 300.)
Bietet eine umfassende Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen und technischen Entwicklung der Luftschiffahrt, indem es vor allem das Problem des Vogelfluges und das aerostatische und aerodynamische Prinzip des künstlichen Fluges behandelt und eine ausführliche, durch zahlreiche Abbildungen unterstützte Beschreibung der verschiedenen Konstruktionen von Luftschiffen, von der Montgolfiere bis zum Motorballon und zum modernen Aeroplan gibt.

Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Von Dr. phil. Wilhelm Brüsch. Mit 155 Abbildungen. (Bd. 108.)
Behandelt die technischen und wissenschaftlichen Bedingungen für die Herstellung einer wirtschaftlichen Lichtquelle und die Methoden für die Beurteilung ihres wirklichen Wertes für den Verbraucher, die einzelnen Beleuchtungsarten sowohl hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Grundlagen als auch ihrer Technik und Herstellung.

Bilder aus der chemischen Technik. Von Dr. Artur Müller. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 191.)
Eine durch lehrreiche Abbildungen unterstützte Darstellung der Ziele und Hilfsmittel der chemischen Technik im allgemeinen, wie der wichtigsten Gebiete (z. B.: Schwefelsäure, Soda, Chlor, Salpetersäure, Teerdestillation, Farbstoffe) im besonderen.

Agrikulturchemie. Von Dr. P. Krische. Mit 21 Abbild. (Bd. 314.)
Eine allgemeinverständliche Übersicht über Geschichte, Aufgaben, Methoden, Resultate und Erfolge dieses volkswirtschaftlich so wichtigen Zweiges der angewandten Chemie.

Chemie und Technologie der Sprengstoffe. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Rud. Biedermann. Mit 15 Fig. (Bd. 286.)
Gibt eine allgemeinverständliche, umfassende Schilderung des Gebietes der Sprengstoffe, ihrer Geschichte und ihrer Herstellung bis zur modernen Sprengstoffgroßindustrie, ihrer Fabrikation, Zusammensetzung und Wirkungsweise sowie ihrer Anwendung auf den verschiedenen Gebieten.

Photochemie. Von Prof. Dr. Gottfried Kümmell. Mit 23 Abb. (Bd. 227.)
Erklärt in einer für jeden verständlichen Darstellung die chemischen Vorgänge und Gesetze der Einwirkung des Lichtes auf die verschiedenen Substanzen und ihre praktische Anwendung, besonders in der Photographie, bis zu dem jüngsten Verfahren der Farbenphotographie.

Elektrochemie. Von Prof. Dr. Kurt Arndt. Mit 38 Abb. (Bd. 234.)
Eröffnet einen klaren Einblick in die wissenschaftlichen Grundlagen dieses modernsten Zweiges der Chemie, um dann seine glänzenden technischen Erfolge vor Augen zu führen.

Die Naturwissenschaften im Haushalt. Von Dr. Johannes Bongardt. In 2 Bänden. Mit zahlreichen Abbildungen. (Bd. 125. 126.)
I. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für die Gesundheit der Familie? Mit 31 Abb. (Bd. 125.)
II. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für gute Nahrung? Mit 17 Abb. (Bd. 126.)
Selbst gebildete Hausfrauen können sich Fragen nicht beantworten wie die, weshalb sie z. B. kondensierte Milch auch in der heißen Zeit in offenen Gefäßen aufbewahren können, weshalb sie hartem Wasser Soda zusetzen, weshalb Obst im kupfernen Kessel nicht erkalten soll. Da soll hier an der Hand einfacher Beispiele, unterstützt durch Experimente und Abbildungen, das naturwissenschaftliche Denken der Leserinnen so geschult werden, daß sie befähigt werden, auch solche Fragen selbst zu beantworten, die das Buch unberücksichtigt läßt.

Chemie in Küche und Haus. Von weil. Prof. Dr. Gustav Abel. 2. Aufl. von Dr. Joseph Klein. Mit einer mehrfarbigen Doppeltafel. (Bd. 76.)
Gibt eine vollständige Übersicht und Belehrung über die Natur der in Küche und Haus sich vollziehenden mannigfachen chemischen Prozesse.

Hierzu siehe ferner:

Unger, Wie ein Buch entsteht. S. 7. **Bruns**, Die Telegraphie. S. 15. **Graetz**, Das Licht und die Farben. S. 20. **Alt**, Die Physik der Kälte. S. 21. **Bavink**, Natürliche und künstliche Pflanzen- und Tierstoffe. S. 21. **Kaiser**, Der Luftstickstoff. S. 21.

VERLAG VON B. G. TEUBNER IN LEIPZIG UND BERLIN

DIE KULTUR DER GEGENWART

IHRE ENTWICKLUNG UND IHRE ZIELE

HERAUSGEGEBEN VON PROFESSOR PAUL HINNEBERG

In 4 Teilen. Lex.-8. Jeder Teil zerfällt in einzelne inhaltlich vollständig in sich abgeschlossene und einzeln käufliche Bände (Abteilungen).

Teil I: **Die geisteswissenschaftlichen Kulturgebiete.** I. Hälfte. Religion und Philosophie, Literatur, Musik und Kunst (mit vorangehender Einleitung zu dem Gesamtwerk).

Teil II: **Die geisteswissenschaftlichen Kulturgebiete.** 2. Hälfte. Staat und Gesellschaft, Recht und Wirtschaft.

Teil III: **Die naturwissenschaftlichen Kulturgebiete.** Mathematik, Anorganische und organische Naturwissenschaften, Medizin.

Teil IV: **Die technischen Kulturgebiete.** Bautechnik, Maschinentechnik, industrielle Technik, Landwirtschaftliche Technik, Handels- und Verkehrstechnik.

Die „Kultur der Gegenwart" soll **eine systematisch aufgebaute, geschichtlich begründete Gesamtdarstellung** unserer heutigen Kultur darbieten, indem sie die Fundamentalergebnisse der einzelnen Kulturgebiete nach ihrer Bedeutung für die gesamte Kultur der Gegenwart und für deren Weiterentwicklung in großen Zügen zur Darstellung bringt. Das Werk vereinigt eine **Zahl erster Namen aus allen Gebieten der Wissenschaft und Praxis** und bietet Darstellungen der einzelnen Gebiete jeweils aus der Feder des dazu Berufensten **in gemeinverständlicher, künstlerisch gewählter Sprache auf knappstem Raume.**

„... Wenden wir aber unseren Blick zu den einzelnen Leistungen, die hier in reichlichster Fülle geboten sind, dann wissen wir in der Tat nicht, was wir herausgreifen und nennen sollen. Aus jedem der angedeuteten Gebiete hat ja ein Meister seines Faches das Wichtigste kurz und übersichtlich gegeben, bald aus seiner Geschichte das Wesen des behandelten Gegenstandes erläuternd, bald ihn in mehr prinzipieller und schematischer Form vor dem Leser ausbreitend. Abgesehen von dem Wert der hervorragenden Einzelleistungen erhält das ganze Unternehmen, zu dem es gehört, seinen besonderen Wert dadurch, daß es versucht, unser Wissen und Können zu einer möglichst systematischen Einheit zu verarbeiten. Damit wird es einem gebieterischen Bedürfnis unserer aus der seelischen Zerklüftung zur Einheit strebenden Zeit gerecht und steht so da als ein bedeutsames Zeichen der Zeit." **(Deutsche Zeitung.)**

Probeheft und Sonder-Prospekte über die einzelnen Abteilungen (mit Auszug aus dem Vorwort des Herausgebers, der Inhaltsübersicht des Gesamtwerkes, dem Autoren-Verzeichnis und mit Probestücken aus dem Werke) werden auf Wunsch umsonst und postfrei vom Verlag versandt.

Bisher sind erschienen:

Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart.

(I. 1.) [XV u. 671 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 16.—, in Leinwand geb. ℳ 18.—.

Inhalt: Das Wesen der Kultur: W. Lexis. — Das moderne Bildungswesen: Fr. Paulsen. — Die wichtigsten Bildungsmittel. A. Schulen und Hochschulen. Das Volksschulwesen: G. Schöppa. Das höhere Knabenschulwesen: A. Matthias. Das höhere Mädchenschulwesen: H. Gandig. Das Fach- und Fortbildungsschulwesen: G. Kerschensteiner. Die geisteswissenschaftliche Hochschulausbildung: Fr. Paulsen. Die naturwissenschaftliche Hochschulausbildung: W. v. Dyck. B. Museen. Kunst- und Kunstgewerbe-Museen: L. Pallat. Naturwissenschaftlich-technische Museen: K. Kraepelin. C. Ausstellungen. Kunst- und Kunstgewerbe-Ausstellungen: J. Lessing. Naturwissenschaftlich-technische Ausstellungen: O. N. Witt. D. Die Musik: G. Göhler. E. Das Theater: P. Schlenther. F. Das Zeitungswesen: K. Bücher. G. Das Buch: R. Pietschmann. H. Die Bibliotheken: F. Milkau. — Die Organisation der Wissenschaft: H. Diels.

Die orientalischen Religionen mit Einleitung „Die Anfänge der Religion und die Religion der primitiven Völker".

(I. III. 1.) [VII u. 267 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 7.—, in Leinwand geb. ℳ 9.—.

Inhalt: Die Anfänge der Religion und die Religion der primitiven Völker: Edv. Lehmann. — I. Die ägyptische Religion: Adolf Erman. — II. Die asiatischen Religionen. Die babylonisch-assyrische Religion: C. Bezold. Die indische Religion: H. Oldenberg. Die iranische Religion: H. Oldenberg. Die Religion des Islams: J. Goldziher. Der Lamaismus: A. Grünwedel. Die Religionen der Chinesen: J. J. M. de Groot. Die Religionen der Japaner: a) Der Shintoismus: K. Florenz. b) Der Buddhismus: H. Haas.

Die christliche Religion mit Einschluß der israelitisch-jüdischen Religion.

(I. 4.) [X u. 752 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 16.—, in Leinwand geb. ℳ 18.—. Auch in zwei Hälften:

I. Geschichte der christlichen Religion. Geh. ℳ 9.60, geb. ℳ 11.—.

Inhalt: Die israelitisch-jüdische Religion: J. Wellhausen. Die Religion Jesu und die Anfänge des Christentums bis zum Nicaenum (325): A. Jülicher. Kirche und Staat bis zur Gründung der Staatskirche: A. Harnack. Griechisch-orthodoxes Christentum und Kirche in Mittelalter und Neuzeit: N. Bonwetsch. Christentum und Kirche Westeuropas im Mittelalter: K. Müller. Katholisches Christentum und Kirche in der Neuzeit: F. X. Funk. Protestantisches Christentum und Kirche in der Neuzeit: E. Troeltsch.

II. Systematische christliche Theologie. Geh. ℳ 6.60, geb. ℳ 8.—

Inhalt: Wesen der Religion und der Religionswissenschaft: E. Troeltsch. Christlich-katholische Dogmatik: J. Pohle. Christlich-katholische Ethik: J. Mausbach. Christlich-katholische praktische Theologie: C. Krieg. Christlich-protestantische Dogmatik: W. Herrmann. Christlich-protestantische Ethik: R. Seeberg. Christlich-protestantische praktische Theologie: W. Faber. Die Zukunftsaufgaben der Religion und der Religionswissenschaft: H. J. Holtzmann.

Allgemeine Geschichte der Philosophie.

(I. 5.) [VIII u. 572 S.] Lex.-8. 1909. Geh. ℳ 12.—, in Leinwand geb. ℳ 14.—.

Inhalt: Einleitung. Die Anfänge der Philosophie und die Philosophie der primitiven Völker: Wilhelm Wundt. I. Die indische Philosophie: Hermann Oldenberg. II. Die islamische und die jüdische Philosophie: Ignaz Goldziher. III. Die chinesische Philosophie: Wilhelm Grube. IV. Die japanische Philosophie: Tetsujiro Inouye. V. Die europäische Philosophie des Altertums: Hans von Arnim. VI. Die europäische Philosophie des Mittelalters: Clemens Bäumker. VII. Die neuere Philosophie: Wilh. Windelband.

Systematische Philosophie.

(I. 6.) 2., durchgesehene Aufl. [X u. 435 S.] Lex.-8. 1908. Geh. ℳ 10.—, in Leinwand geb. ℳ 12.—.

Inhalt: Allgemeines. Das Wesen der Philosophie: Wilhelm Dilthey. Die einzelnen Teilgebiete. I. Logik und Erkenntnistheorie: Alois Riehl. II. Metaphysik: Wilhelm Wundt. III. Naturphilosophie: Wilhelm Ostwald. IV. Psychologie: Hermann Ebbinghaus. V. Philosophie der Geschichte: Rudolf Eucken. VI. Ethik: Friedrich Paulsen. VII. Pädagogik: Wilhelm Münch. VIII. Ästhetik: Theodor Lipps. — Die Zukunftsaufgaben der Philosophie: Friedrich Paulsen.

Die orientalischen Literaturen mit Einleitung „Die Anfänge der Literatur und die Literatur der primitiven Völker". (I. 7.) [IX u. 419 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 10.—, in Leinwand geb. ℳ 12.—.

Inhalt: Die Anfänge der Literatur und die Lit. der primitiven Völker: E. Schmidt. — Die ägyptische Lit.: A. Erman. Die babylonisch-assyrische Lit.: C. Bezold. Die israelitische Lit.: H. Gunkel. Die aramäische Lit.: Th. Nöldeke. Die äthiopische Lit.: Th. Nöldeke. Die arabische Lit.: M. J. de Goeje. Die indische Lit.: R. Pischel. Die altpersische Lit.: K. Geldner. Die mittelpersische Lit.: P. Horn. Die neupersische Lit.: P. Horn. Die türkische Lit.: P. Horn. Die armenische Lit.: F. N. Finck. Die georgische Lit.: F. N. Finck. Die chinesische Lit.: W. Grube. Die japanische Lit.: K. Florenz.

Die griechische und lateinische Literatur und Sprache. (I. 8.) 2. Auflage. [VIII u. 494 S.] Lex.-8. 1907. Geh. ℳ 10.—, in Leinwand geb. ℳ 12.—.

Inhalt: I. Die griechische Literatur und Sprache. Die griechische Literatur des Altertums: U. v. Wilamowitz-Moellendorff. Die griechische Literatur des Mittelalters: K. Krumbacher. Die griechische Sprache: J. Wackernagel. II. Die lateinische Literatur und Sprache. Die römische Literatur des Altertums: Fr. Leo. Die lateinische Literatur im Übergang vom Altertum zum Mittelalter: E. Norden. Die lateinische Sprache: F. Skutsch.

Die osteuropäischen Literaturen und die slawischen Sprachen. (I. 9.) [VIII u. 396 S.] 1908. Geh. ℳ 10.—, in Leinwand geb. ℳ 12.—.

Inhalt: Die slawischen Sprachen: V. v. Jagić. — Die russische Literatur: A. Wesselovsky. Die polnische Literatur: A. Brückner. Die böhmische Literatur: J. Máchal. Die südslawischen Literaturen: M. Murko. Die neugriechische Literatur: O. Thumb. Die ungarische Literatur: Fr. Riedl. Die finnische Literatur: E. N. Setälä. Die estnische Literatur: G. Suits. Die litauische Literatur: A. Bezzenberger. Die lettische Literatur: B. Wolter.

Die romanischen Literaturen und Sprachen mit Einschluß des Keltischen. (I. XI. 1.) [VII u. 499 S.] Lex.-8. 1909. Geh. ℳ 12.—, in Leinwand geb. ℳ 14.—.

Inhalt: I. Die keltischen Literaturen. 1. Sprache und Literatur der Kelten im allgemeinen: Heinrich Zimmer. 2. Die einzelnen keltischen Literaturen. a) Die irisch-gälische Literatur: Kuno Meyer. b) Die schottisch-gälische und die Manx-Literatur. c) Die kymrische (walisische) Literatur. d) Die kornische und die bretonische Literatur: Ludwig Christian Stern. — II. Die romanischen Literaturen. 1. Frankreich bis zum Ende des 15. Jahrhunderts. 2. Italien bis zum Ende des 17. Jahrhunderts. 3. Die kastilische und portugiesische Literatur bis zum Ende des 17. Jahrhunderts. 4. Frankreich bis zur Romantik. 5. Die übrige Romania bis zur Romantik. 6. Das 19. Jahrhundert: Heinrich Morf. — III. Die romanischen Sprachen: Wilhelm Meyer-Lübke.

Staat und Gesellschaft der neueren Zeit (bis zur französ. Revolution). (II. V. 1.) Bearb. v. F. v. Bezold, E. Gothein und R. Koser. [VI u. 349 S.] Lex.-8. 1908. Geh. ℳ 9.—, in Lwd. geb. ℳ 11.—.

Inhalt: I. Staat und Gesellschaft des Reformationszeitalters. a) Staatensystem und Machtverschiebungen. b) Der moderne Staat und die Revolution. c) Die gesellschaftlichen Wandlungen und die neue Geisteskultur: Friedrich von Bezold. II. Staat und Gesellschaft des Zeitalters der Gegenreformation: Eberh. Gothein. III. Staat und Gesellschaft zur Höhezeit des Absolutismus. a) Tendenzen, Erfolge und Niederlagen des Absolutismus. b) Zustände der Gesellschaft. c) Abwandlungen des europäischen Staatensystems: Reinh. Koser.

Allgemeine Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte des Staates und der Gesellschaft. (II. 2.)

Inhalt: I. Anfänge der Verfassung und der Verwaltung; Verfassung und Verwaltung der primitiven Völker: A. Vierkandt. II. Orientalische Verfassung und Verwaltung des Altertums, Mittelalters und der Neuzeit. 1. Altertum: L. Wenger. 2. Mittelalter und Neuzeit. a) Nordafrikanische und westafrikanische (islamische) Verfassung und Verwaltung: M. Hartmann. b) Ostasiatische Verfassung und Verwaltung: O. Franke. III. Europäische Verfassung und Verwaltung. 1. Altertum: L. Wenger. 2. Mittelalter: A. Luschin v. Ebengreuth. 3. Neuzeit: O. Hintze.

Staat und Gesellschaft des Orients. (II. 3.)

Inhalt: I. Anfänge des Staates und der Gesellschaft. Staat und Gesellschaft der primitiven Völker: A. Vierkandt. — II. Staat und Gesellschaft des Orients im Altertum, Mittelalter und der Neuzeit. A. Altertum. G. Maspero. B. Mittelalter und Neuzeit. 1. Staat und Gesellschaft Nordafrikas und Westasiens. (Die islamischen Völker): M. Hartmann. 2. Staat und Gesellschaft Ostasiens. a) Staat und Gesellschaft Chinas: O. Franke. b) Staat und Gesellschaft Japans: K. Rathgen.

Systematische Rechtswissenschaft. (II. 8.) [X, LX u. 526 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 14.—, in Leinwand geb. ℳ 16.—.

Inhalt: Allgemeines Wesen des Rechtes und der Rechtswissenschaft: R. Stammler. Die einzelnen Teilgebiete: Privatrecht. Bürgerliches Recht: R. Sohm. Handels- und Wechselrecht: G. Gareis. Versicherungsrecht: V. Ehrenberg. Internationales Privatrecht: L. v. Bar. Zivilprozeßrecht: L. v. Seuffert. Strafrecht und Strafprozeßrecht: F. v. Liszt. Kirchenrecht: W. Kahl. Staatsrecht: P. Laband. Verwaltungsrecht. Justiz und Verwaltung: G. Anschütz. Polizei und Kulturpflege: E. Bernatzik. Völkerrecht: F. v. Martitz. Die Zukunftsaufgaben des Rechtes und der Rechtswissenschaft: R. Stammler.

Allgemeine Volkswirtschaftslehre. (II. X. 1.) Von W. Lexis. Geh. M. 7.—, in Leinwand geb. M. 9.—.

Inhalt. Einleitung. — Der Kreislauf der Volkswirtschaft. I. Der Wert. II. Die Nachfrage. III. Die Produktion. IV. Kapitalvermögen und Unternehmung. V. Das Angebot. VI. Die Preisbildung. VII. Handel und Preise. VIII. Das Geld. IX. Kredit- und Bankwesen. X. Der Wert der Geldeinheit. XI. Das Einkommen. XII. Näheres über Arbeitseinkommen und Kapitalgewinn. XIII. Die Grundrente. XIV. Produktion und Einkommen. XV. Krisen. XVI. Die Konsumtion. XVII. Produktion und Verteilung. XVIII. Zukunftsaussichten.

In Vorbereitung befinden sich:

Aufgaben und Methoden der Geisteswissenschaften. (I. 2.) — **Europäische Religion des Altertums.** (I. III. 2.) — **Deutsche Literatur und Sprache.** (I. 10.) — **Englische Literatur und Sprache, skandinavische Literatur und allgemeine Literaturwissenschaft.** (I. XI. 2.) — **Die Musik.** (I. 12.) — **Orientalische Kunst. Europäische Kunst des Altertums.** (I. 13.) — **Europäische Kunst des Mittelalters und der Neuzeit. Allgemeine Kunstwissenschaft.** (I. 14.) — **Völker-, Länder- und Staatenkunde.** (II. 1.) — **Staat und Gesellschaft Europas im Altertum und Mittelalter.** (II. 4.) — **Staat und Gesellschaft der neuesten Zeit.** (II. V. 2.) — **System der Staats- und Gesellschafts-Wissenschaft.** (II. 6.) — **Allgemeine Rechtsgeschichte mit Geschichte der Rechtswissenschaft.** (II. 7.) — **Allgemeine Wirtschaftsgeschichte mit Geschichte der Volkswirtschaftslehre.** (II. 9.)

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

HIMMEL UND ERDE

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift

unter ständiger Mitwirkung von

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Aron**, Berlin, Prof. Dr. **Donath**, Berlin, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Foerster**, Berlin, Prof. Dr. **Franz**, Breslau, Prof. Dr. **Heck**, Berlin, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Heilmann**, Berlin, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Neesen**, Berlin, Geh. Reg.-Rat. Prof. Dr. **Nernst**, Berlin, Prof. Dr. **Plate**, Berlin, Prof. Dr. **Ristenpart**, Santiago, Prof Dr. **Scheiner**, Potsdam, Prof. Dr. **Spies**, Posen, Prof. Dr. **Süring**, Berlin, Dr. **Thesing**, Leipzig, Geh. Bergrat Prof. Dr. **Wahnschaffe**, Berlin, Prof. Dr. **Walther**, Halle

redigiert von

Dr. P. Schwahn

Direktor der Urania

XXII. Jahrgang 1910. Jährlich 12 Hefte mit Tafeln und Abbildungen

Preis vierteljährlich M. 3.60.

Sich fernhaltend von einer seichten Popularität, die nur der Halbbildung dient, unterrichtet „Himmel und Erde“ in wissenschaftlich einwandfreier, aber dennoch jedem Gebildeten verständlicher Weise den Leser über alle Fortschritte auf dem Gebiete der Naturwissenschaft und Technik. Seit den mehr denn zwei Dezennien ihres Bestehens erfreut sich die Zeitschrift der ständigen Mitarbeit der besten Namen aus allen Fachgebieten. Der reiche Bilderschmuck, der jedem Hefte beigegeben ist, und die gediegene Ausstattung machen das Blatt zu einem Schmuck für jede Bibliothek. Jedes Heft enthält eine Anzahl reich illustrierter größerer Aufsätze von namhaften Fachgelehrten, die entweder fundamentale Fragen der Naturwissenschaft und Technik oder biographische Würdigungen schöpferischer Geister auf dem Gebiete moderner Naturerkenntnis behandeln. An die größeren Aufsätze schließen sich Mitteilungen über wichtige Entdeckungen und Erfindungen, über naturwissenschaftliche und technische Kongresse, über die jeweiligen Himmelserscheinungen, außerdem Besprechungen der hervorragendsten neuen Werke auf naturwissenschaftlichem Gebiete sowie eine sorgfältig durchgearbeitete Bücherschau. So wird es dem Leser gewährleistet, daß er den Überblick nicht verliert und einerlei, ob er selbst forschend tätig ist oder mitten im praktischen Leben steht, Fühlung mit den Errungenschaften unseres naturwissenschaftlichen Zeitalters behält.

Probehefte auf Verlangen umsonst u. postfrei vom Verlag

RETURN TO → **EARTH SCIENCES LIBRARY**
642-2997

LOAN PERIOD 1 **1 MONTH**	2	3
4	5	6

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS

Books needed for class reserve are subject to immediate recall

DUE AS STAMPED BELOW

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
BERKELEY, CA 94720

FORM NO. DD8

B. G. Teubner in Leipzig, Poststraße 3.

299 storage

Urteile über B. G. Teubners farbige Künstler-Steinzeichnungen.

„.... Doch wird man auch aus dieser nur einen beschränkten Teil der vorhandenen Bilder umfassenden Aufzählung den Reichtum des Dargebotenen erkennen. Indessen es genügt nicht, daß die Bilder da sind, sie müssen auch gekauft werden. Sie müssen vor allen Dingen an die richtige Stelle gebracht werden. Für öffentliche Gebäude und Schulen sollte das nicht schwer halten. Wenn Lehrer und Geistliche wollen, werden sie die Mittel für einige solche Bilder schon überwiesen bekommen. Dann sollte man sich vor allen Dingen in privaten Kreisen solche Bilder als willkommene Geschenke zu Weihnachten, zu Geburtstagen, Hochzeitsfesten und allen derartigen Gelegenheiten merken. Eine derartige große Lithographie in den dazu vorrätigen Künstlerrahmungen ist ein Geschenk, das auch den verwöhntesten Geschmack befriedigt. An den kleinen Blättern erhält man für eine Ausgabe, die auch dem bescheidensten Geldbeutel erschwinglich ist, ein dauernd wertvolles Geschenk." (Türmer-Jahrbuch.)

R. Sieck: Herbst am Chiemsee. 75×55 cm. M. 5.—

Verkleinerte farbige Wiedergabe der Original-Lithographie.

„Von den Bilderunternehmungen der letzten Jahre, die der neuen 'ästhetischen Bewegung' entsprungen sind, begrüßen wir eins mit ganz ungetrübter Freude: den 'künstlerischen Wandschmuck für Schule und Haus', den die Firma B.G.Teubner in Leipzig herausgibt.... Wir haben hier wirklich einmal ein aus warmer Liebe zur guten Sache mit rechtem Verständnis in ehrlichem Bemühen geschaffenes Unternehmen vor uns — fördern wir es, ihm und uns zu Nutz, nach Kräften!" (Kunstwart.)

„Alt und jung war begeistert, geradezu glücklich über die Kraft malerischer Wirkungen, die hier für verhältnismäßig billigen Preis dargeboten wird. Endlich einmal etwas, was dem öden Öldruckbilde gewöhnlicher Art mit Erfolg gegenübertreten kann." (Die Hilfe.)

„Es läßt sich kaum noch etwas zum Ruhme dieser wirklich künstlerischen Steinzeichnungen sagen, die nun schon in den weitesten Kreisen des Volkes allen Beifall gefunden und — was ausschlaggebend ist — von den anspruchvollsten Kunstfreunden ebenso begehrt werden, wie von jenen, denen es längst ein vergeblicher Wunsch war, das Heim wenigstens mit einem farbigen Original zu schmücken. Was sehr selten vorkommt: hier begegnet [illegible] am Beschauen und des Kenners Freude an der [illegible]t." (Kunst für Alle.)

... Es ist unseres [illegible]n Kunst sehen zu lernen, als an vielen hundert m[illegible] zu verbilden und totes Wissen zu lernen, statt le[illegible]lustrierte Zeitung.)

C034748434
LEY LIBRARIES